

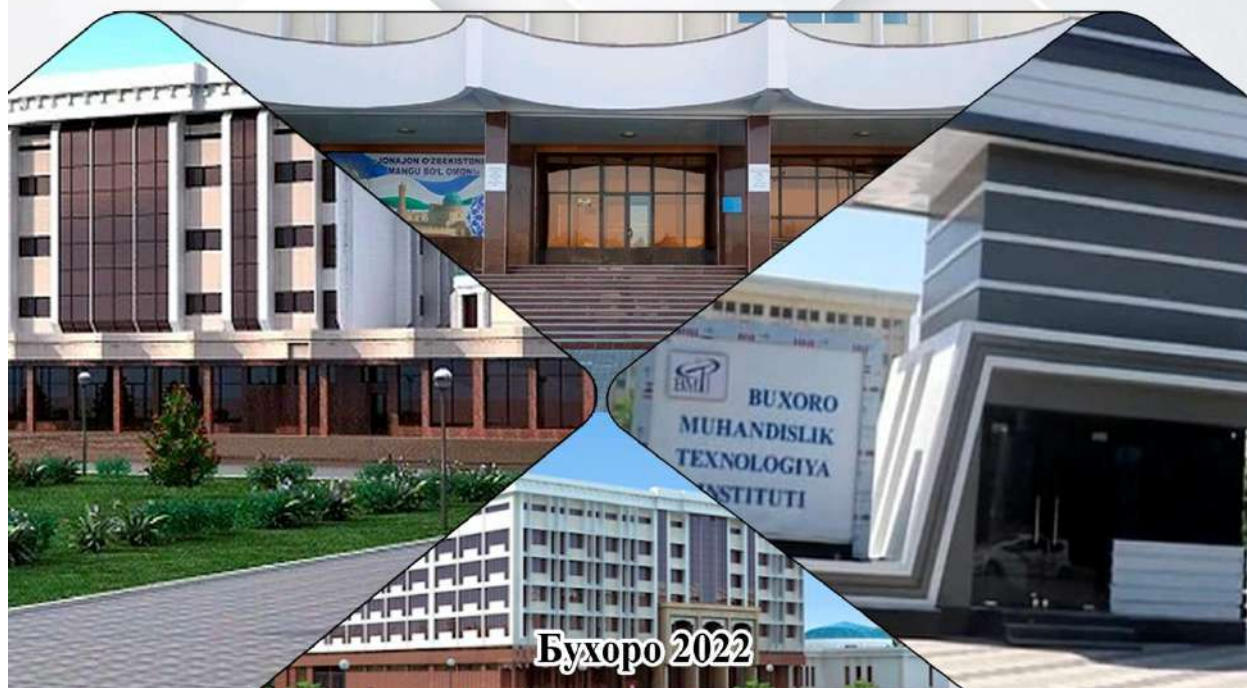
**ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKACI**  
**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**  
**МИНИСТЕРСТВО**  
**ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО**  
**СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**  
**БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**«ИҚТИСОДИЁТНИ РАҚАМЛАШТИРИШ**  
**ШАРОИТЛАРИДА ЭНЕРЕТИКАНИНГ ДОЛЗАРБ МУАММОЛАРИ»**

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ**  
**В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ»**

**Материалы Международной**  
**научно-практической конференции**  
**(24-26 ноября 2022 года)**



***Ташкилий кўмита аъзолари***

***Члены организационного комитета***

*т.ф.д. проф.* Баракаев Н.Р. - раис

*т.ф.д. проф.* Шарипов М.З.- - раис ўринбосари

***Дастурий кўмита аъзолари***

***Члены программного комитета***

*т.ф.д. акад.* Аллаев Қ.Р., *т.ф.д. проф.* Молодюк В. В., *т.ф.д. проф.* Садуллаев Н.Н., *т.ф.д. проф.* Меншов М.С., *т.ф.д. проф.* Узоков Г.Н., *т.ф.н. доц.* Мигуцкий И.Е., *т.ф.д. доц.* Красильникова Т. Г., *т.ф.д. проф.* Петрова И.Ю., *PhD. доц.* Турымбетова Г.Д., *т.ф.д. проф.* Каршибоев А., *т.ф.д. проф.* Махмудов М.И., *т.ф.д. проф.* Жалилов Р.Б.

В сборник включены материалы Международной научно практической конференции «**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ**», проведенной 24-26 ноября 2022 года в Бухарском инженерно-технологическом институте. Материалы основаны на последних достижениях науки и технологии. Сборник рекомендован к печати научно техническим советом Бухарского инженерно-технологического института.

Тўпламда 2022 йил 24-26 ноябрда «**ИҚТИСОДИЁТНИ РАҚАМЛАШТИРИШ ШАРОИТЛАРИДА ЭНЕРЕТИКАНИНГ ДОЛЗАРЪ МУАММОЛАРИ**» мавзусидаги Халқаро илмий-амалий конференцияси материаллари киритилган. Конференция материалларининг охириги ютуқ ва муаммоларига асосланган. Тўплам Бухоро муҳандислик-технология институтини илмий-техник кенгаши томонидан нашрга тавсия этилган.

## ВВЕДЕНИЕ

Обновленный Узбекистан ставит перед собой задачу не только развиваться, но и занять достойное место в числе самых государств путем реализации широкомасштабных реформ в различных сферах жизни общества. Предвидя и понимая значение такой трансформации, Президент Шавкат Мирзиёев в Послании парламенту обратил особое внимание на то, что для достижения прогресса необходимо овладеть цифровыми знаниями и современными информационными технологиями. Это возможность идти по кратчайшему пути развития, которым следует мир.

В XXI веке цифровые технологии окружили людей со всех сторон. Они используются с целью достижения большего результата, эффективности за счет сокращения человеческого труда. Одной из приоритетных задач на ближайшие пять лет намечен переход на цифровую экономику, несмотря на то, что ее выполнение требует формирования необходимой инфраструктуры, больших средств и трудовых ресурсов. Цифровые технологии повышают качество продуктов и услуг, снижают избыточные затраты.

Согласно статистическим данным Министерство Энергетики Узбекистана наиболее потребляемым электроэнергию сектором является промышленность (около 40%). Повышение эффективности использования электроэнергии в данном секторе является приоритетной задачей для экономики страны. Современные технологии и оборудования требуют высокого качества электроэнергии согласно Европейскому стандарту EN 50160:2010. Наиболее актуальным решением данной задачи является создание интеллектуальных сетей системы электроснабжения промышленных предприятий.

В настоящее время в нашей стране создается современная информационная инфраструктура учета электроэнергии в энергосистеме. Несмотря на большое количество (несколько десятков) измеряемых величин современными счетчиками, на практике используется всего несколько величин, в основном для оплаты электроэнергии. С ростом технических возможностей управляющих средств СЭС, усиливается необходимость в аналитической информации по управляемому объекту для принятия обоснованных решений. Проблема характеризуется увеличением объема поступающих данных и недостаточностью информации для принятия решения. К другим проблемам относится возрастание объема неупорядоченных данных и сокращение времени на переработку информации, увеличивающаяся избыточность информации и неумение воспользоваться нужными данными.

Эффективное управление электропотреблением предприятия на базе современных информационно-коммуникационных технологий является одним из важных инструментов для повышения энергоэффективности производства. Создание «интеллектуальных» (SmartGrid) электрических сетей на базе компьютерной модели СЭС предприятия позволяет более рационально

управлять энергохозяйством и повысить энергоэффективность предприятия, увеличить надежность энергоснабжения, дает возможность оптимально перераспределять энергетические потоки и, тем самым, уменьшить пиковые нагрузки энергосистемы, производить переконфигурацию схемы для достижения минимума затрат энергоресурсов без снижения надежности работы. Современные персональные компьютеры позволяют использовать более точные и подробные математические модели, открывая новые возможности в применении теоретических разработок. Здесь первоочередными задачами являются создание математической модели промышленной сети в виде информационного массива для аналитической обработки данных от систем учета и измерений, а также разработка алгоритмов управления, обеспечивающие поддержание показателей эффективности функционирования СЭС предприятия на максимальном уровне.

В настоящее время во всем мире активно развивается инфраструктура энергосистемы, с добавлением цифрового слоя, который является основой для создания умных сетей. Важнейший потенциал экономии электроэнергии сосредоточен в промышленности, как основном потребителе энергии. Комплексный подход к решению вопросов управления электропотреблением и применение математических методов и средств вычислительной техники позволили реализовать ряд аппаратных и программных принципов, направленных на создание систем контроля, учета и управления электропотреблением (охватывающих полный состав необходимых функций) и, в конечном счете, на экономичное и эффективное энергоиспользование. Такие условия обеспечивают поэтапный переход к следующей ступени – многофункциональной системе –автоматизированной информационно – измерительной системе коммерческого учета (АИИС КУЭ), дающей достоверность и полноту исходной информации для расчетов фактических и технических потерь, в связи с этим обеспечивающей качественные измерения, учета и контроля сбыта и потребления электроэнергии в условиях рынка.

**Ректор БухИТИ**  
**д.т.н. проф. Баракаев Н.Р.**



ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>1-СЕКЦИЯ. ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ.....</b>	<b>17</b>
<b>Н.Д.Рогалев, М.В.Владимирович, Я.Ш.Исамухамедов, П.С.Прокофьев</b> Актуальные вопросы повышения надежности электроэнергетических систем россии в условиях цифровизации экономики.....	17
<b>К.Р. Аллаев</b> Энергоэффективность энергетики.....	20
<b>I.U.Rakhmonov, N.N. Kurbonov</b> Educational simulations are factors of strengthening theoretical knowledge in quality.....	34
<b>Р.Б.Жалилов</b> Цифровизация экономики в условиях цифровой трансфор- мации- современное состояние и перспективы развития.....	38
<b>Н.Н.Садуллаев, Б.Б.Хаётов</b> Построение интеллектуальной электрической сети на основе обобщенных показателей эффективности.....	52
<b>F.A.Xoshimov, X.U. Yusupaliyeva</b> To'qimachilik sanoat korxonalarining elektr energiya iste'moli samaradorligini prognozlashda qo'yiladigan asosiy talablar va ta'sir etuvchi faktorlar.....	55
<b>С.Ф.Амиров, А.Х.Суллиев</b> Исследование бипараметрических резонансных датчиков движения магнитным экраном.....	58
<b>I.U.Rakhmonov, S.U.Usmanaliev</b> Efficiency of smart network control in electr supply system.....	61
<b>A.K.Amonov J.A.Allayorov</b> Raqamli texnologiyalarni tadbiq etishda sun'iy intel- lektndan foydalanish.....	64
<b>А.Д.Таслимов, Д.Р.Машрабов</b> Выбор параметров распределительных электрических сетей в условиях неопределенности развития нагрузок.....	68
<b>А.Х. Суллиев, М.Собиров</b> Тортувчи нимстанцияларда электр энергиясини автоматик ҳисоблаш ва назорат қилиш қурилмаларини таҳлил қилиш (аскуэ).....	71
<b>А.Д.Таслимов, А.Н.Султонов</b> Электр тармоқларидаги электр энергия исрофларига бозор муносабатларининг таъсири.....	73
<b>A.K.Amonov, A.A.Abdunabiyev, Z.S.Yuldosheva, D.T.Rakhmanova</b> The role of digitalization of the energy sector in saving electrical energy.....	76
<b>К.Ш.Кадиров, А.П.Кушев</b> Саноат корхоналари электр энергия истеъмол режимларининг электр энергетика тизими режимларига таъсири.....	79
<b>F.A.Xoshimov, X.U. Yusupaliyeva</b> To'qimachilik sanoat korxonalarining elektr energiya iste'moli samaradorligini prognozlashda qo'yiladigan asosiy talablar va ta'sir etuvchi faktorlar.....	82
<b>A.N.Tovboyev, I.B.Tog'ayev, G'.Y.Nodirov</b> 6-10 kv kuchlanishli havo elektr uzatish liniyalarida quvvat va energiya isroflari bo'yicha statistik tahlil o'tkazish	

.....	85
<b>Н.Н.Садуллаев, М.О.Гофуров</b> Повышение энергоэффективности и надежности электроснабжения малых предприятий.....	88
<b>I.U.Rakhmonov, Д.А.Жалилова</b> Тўқимачилик корхоналари электр энергиясини истеъмол қилиш моделларини ишлаб чиқиш.....	91
<b>М.В.Bozorov, Jabborov А.О.</b> Determination of indicators and weighting factors for intelligent control and management of electricity consumption.....	96
<b>М.В. Bozorov, Sh.Н.Zaripov</b> Building a system for monitoring electricity consumption of industrial enterprises on the basis of generalized indicators.....	99
<b>2-СЕКЦИЯ. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ.....</b>	<b>103</b>
<b>М.С.Ершов, А.Н.Комков, Б.В.Владиленовна</b> Методика моделирования устойчивости многомашинных электротехнических систем нефтегазоперерабатывающих производств .....	103
<b>Т.Г.Красильникова, К.А.Махмудов</b> Иновационная одноцепная линия 110 кВ повышенной пропускной способности, надёжности и экономической эффективности .....	106
<b>Т.Х.Насиров, Ш.В.Хамидов</b> Методы расчёта надёжности энергосистем.....	109
<b>Р.Б.Жалилов, Пузырева О.Г.</b> Водородная энергетика - как альтернативная энергетика будущего.....	112
<b>Р.А.Ситдилов, О.В.Радионова, О.Р.Ситдилов</b> Коррекция концепции «глубокий ввод» при совместном функционировании микросетей с центральной электрической системой .....	116
<b>Р.Б.Жалилов</b> Вопросы повышения надёжности энергетических систем в условиях цифровизации экономики.....	119
<b>I.U. Rakhmonov, Т.Т. Koptleuov</b> Validity of predicting the reliability of electrical technological devices .....	128
<b>О.З.Тоиров, С.С.Халиков</b> Вопросы определения риска и оценки безопасности насосных установок и насосной станции машинного орошения.....	130
<b>С.Ф.Амиров, С.С.Халиков, С.С.Халиков</b> Вероятностный анализ безопасности при эксплуатации подстанции электроснабжения с помощью нейронной сети .....	133
<b>О.З.Тоиров, С.С.Халиков</b> Анализ безопасности насосных установок насосных станций машинного водоподъема в функции показателей надёжности .....	136
<b>С.Ф.Амиров, С.С.Халиков, С.С.Халиков</b> Определение надёжности и оценка безопасности подстанции электроснабжения.....	140
<b>Ш.В.Хамидов, Н.Т.Тулаганов</b> Моделирование надёжности электрических сетей и развития системных аварий .....	143
<b>Г.К.Ишанходжаев, М.Б.Султанов</b> Оптимизация структуры интеллек -	

туальных информационных энергетических систем.....	147
<b>Ш.В.Хамидов, С.А.Тиллаев</b> Регулирование активной мощности в объединённой энергосистеме центральной азии в условиях прерывности выработки виэ.....	150
<b>С.Ф.Амиров, К.Х.Турдыбеков, Д.Ш.Рустамов</b> Исследование надёжностных характеристик индукционных датчиков больших токов .....	153
<b>Умаров Ш.Б.</b> Повышение надёжности системы «вентильный преобразователь частоты-асинхронный двигатель» .....	155
<b>Г.К.Ишанходжаев, М.Б.Султанов</b> Создание единого информационного обеспечения интеллектуальной информационной энергетической системы.....	158
<b>Ш.В.Хамидов, Р.М.Танирбергенов</b> Надёжность энергосистем с устройствами facts.....	161
<b>Р.Б. Жалилов, Ҳ.Каримов, Н.Шарипова</b> Дополнительный подогрев пара высокого давления на пгу-450 – как перспективное инновационное направление по повышению надёжности тэц.....	164
<b>А.Д.Таслимов, Д.К.Адбухалилов</b> Электр таъминоти тизимини энергия самарадорлигини чукур киритилган тармоқ асосида ишончилигини ошириш усуллари .....	170
<b>Н.Ю.Амурова, С.М.Абдуллаева, Ф.М.Кадыров, Г.К.Собиржанова</b> Методы повышения надёжности радиотехнических систем .....	172
<b>T.F. Sohibov, Nematova Z.N. Elektroenergetika sohasini raqamlashtirish va axborot texnologiyalarini joriy etish.....</b>	175
<b>А.А. Абдумаликов М. Сапаев</b> Энергия тежамкорлигини амалга оширишда гибрид электр таъминот манбаларини масофадан мониторингининг рақамлаштирилган тизими .....	178
<b>Abdumalikov A.A, Turabekova J.S., Hamraqulova N.K.</b> Energiya ta'minotida sun'iy intellekt texnologiyalari .....	181
<b>3-СЕКЦИЯ. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ, ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ .....</b>	<b>186</b>
<b>Турымбетова Г.Д.</b> Собенности современных автономных систем энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии.....	186
<b>О.З.Тоиров, М.Х.Таниев</b> Қайта тикланувчи энергия манбаларидаги электромеханик тизимлар .....	200
<b>N.N.Sadullayev, A.A Norboyev</b> Analysis of technical and economic indicators of energy storage devices which can be suitable for climatic conditions of the republic of Uzbekistan. ....	203
<b>Г.Н. Узаков</b> Перспективы использования возобновляемых источников энергии в климатических условиях юга Узбекистана.....	206
<b>Г.Н. Узаков, Х.А.Давланов, Б.М.Тошмаматов, Б.И.Камолов</b> Кескин континентал иқлим шароитида қишлоқ намунавий уйларининг гибрид иссиқлик	

таъминоти тизимининг самарадорлиги таҳлили.....	213
<b>Н.С. Элмуродов</b> Куёш ҳовузи қурилмасининг юқори конвектив зонаси иссиқлик самарадорлигини ҳисоблаш .....	218
<b>О.О.Бозаров, Х.Усаров</b> Пико гидротурбиналарни тажриба-синовдан ўтказиш микро стенди.....	222
<b>И.А.Ҳатамов, Н.М.Каримова</b> Анализ современного состояния пиролизных установок .....	225
<b>A.B.Safarov, G'.N.Uzoqov</b> Gorizontal o'qli shamol energetik qurilmasini matlab tizimida modellashtirish .....	232
<b>Р.А.Мамедов</b> Оценка технико-экономических показателей микрогидро-электростанции.....	235
<b>А.Б. Сафаров, И.Р. Бобоев, Д.Қ. Атовуллаев, А.Ш. Шамсиддинов</b> Муқобил энергия қурилмалари учун кичик айланиш тезликли электр генераторни ишлаб чиқиш ва тадқиқ қилиш .....	240
<b>М.И. Махмудов, Н.О. Сайфиев</b> Quyosh energiyasidan foydalanishda mppt kontrollerini tatqiq qilish .....	245
<b>O.S.Rayimjonova, U.U.Iskandarov, K.A.Sobirova</b> Development of a security device in pulsed mode with an invisible laser beam. ....	248
<b>М.И. Махмудов, М.М.Назаров</b> Nasos agregatlarini tartibga solish va uni boshqarishning zamonaviy usullarini o'rganish va tadbiq qilish.....	252
<b>N.M.Jo'rayev, G.F.Jo'rayeva, D.R.Komilov</b> O'zbekiston respublikasida muqobil energiya manbalaridan foydalanish istiqbollari.....	257
<b>N.N. Sadullayev, Sh.N.Nematov, F.O.Sayliyev</b> Past tezlikli energiya oqimlarida samarali ishlovchi muqobil energiya manbai uchun generator konstruksiyasini takomillashtirish .....	259
<b>R.A. Axtamov, A.X. Juraqulov, E.E.Normurodov</b> Muqobil energiya hisobiga ishlovchi issiqlik nasoslari .....	265
<b>G.N uzokov, S.SH.Rustamov</b> Kogeneratsion qurilmalar tahlili, afzaliklari va kamchiliklari.....	266
<b>N.N Sadullayev, F.F Muzaffarov</b> Shamol energetikasida foydalaniladigan aerodinamik sirtlar tadqiqoti.....	270
<b>С. Ф.Амиров, А.Х.Суллие</b> Исследование бипараметрических резонансных датчиков движения магнитным экраном .....	274
<b>Б.Б.Бафоев, Sh.O. Vaxriddinov</b> Современные технологии дневного освещения и солнечные устройства для уличного освещения .....	277
<b>О.Райимжонова, Ш.У Эргашев</b> Арсенид галлини юпка пардаларида аномал юқори диотовальтаик эффект .....	280
<b>Н.Ю.Мамасодикова, И.А.Махмудов, У.Ю.Хусанова</b> В условиях неопределенности разработка гибридных математических моделей нефтеперерабатывающих предприятиях .....	285
<b>Ю.Мамасодиков, Н.Ю.Мамасодикова</b> технологик объект ва аварияолди вазиятларни фарқлай билишнинг интеллектуал вазиятга оид модели.....	287



<b>Д.А.Турсунов, Д.Т. Юсупов</b> Иқлим назорат қилишда энергия тежмакор технологияларни қўллаш.....	291
<b>Г.Д.Кочкорова</b> Цифровые технологии определяют приоритетные направления развития общества .....	294
<b>M.Sh. Kurbanbaeva, Z.X. Kurbanbaeva, R.P.Babaxadjaev</b> Ko'mir tarkibidagi namlik va kul miqdorini kamaytirishni tadqiq qilish.....	298
<b>А.М.Хусанов, З.А.Зайнидинова, Ж.К.Усманов</b> Математическая модель повышения достоверности измерительной информации в оптоэлектронных системах .....	302
<b>И.З.Насиров</b> Такомиллаштирилган ўт олдириш свечалари ёрдамида ички ёнув двигателларининг энергиясамарадорлик ва экологик кўрсаткичларини яхшилаш.....	305
<b>Э.Улжаев, Ш.Н.Нарзуллаев, Э.Ф.Худойбердиев</b> Оценка энергоэффективности устройств контроля влажности сыпучих материалов.....	308
<b>И.Х.Сиддиқов, Р.Н.Измайлова</b> Синергетический подход к управлению многорежимными динамическими объектами .....	311
<b>И.Х.Сиддиқов, Х.А.Бахриева</b> Нечетко-логическое регулирование температурным режимом теплоэнергетического котла .....	313
<b>Ю.Г.Шипулин, З.Р.Жаббаров Н.А.Акбарова Р.М.Рахимов</b> Оптоэлектронный метод обработки сигнала параметров шероховатости .....	317
<b>Г.Д.Кочкорова</b> Образовательные инновационные технологии, которые изменят мир .....	320
<b>М.Собиров, М.Сирожидинов, А.Х.Суллийев</b> Тортувчи нимстанцияларда электр энергиясини автоматик ҳисоблаш ва назорат қилиш қурилмаларини таҳлил қилиш (аскуэ).....	323
<b>О.С.Райимжонова, Р.А.Нурдинова</b> Увеличение возможностей применения тепловых преобразователей для повышения эффективности энергоустановок.....	326
<b>Р.А.Нурдинова, О.С.Райимжонова</b> Элементы аномального фотонапряжения: свойства и применения.....	330
<b>Н.Р.Юлдашев, А.К. Эрқабаев</b> Силжишларни ўлчовчи магнитострикцион ва магнит модуляцияли ўзгартиргичлар .....	333
<b>А.М Сафаров, М.И.Сирожидинов</b> Қайта тикланувчи энергия манбаларидан электр энергиясини олиш масаласи .....	336
<b>У.Х.Ибрагимов, Л.А.Алиярова, С.И.Хамраев, Ж.С.Пўлатов</b> Қуёш ҳаво коллекторларида ҳаво пуркагичларни қўллаш орқали иссиқлик-гидродинамик жараёнларни жадаллаштириш усуллари .....	338
<b>У.Х.Ибрагимов, Л.А.Алиярова, С.И.Хамраев, А.Х.Эшмаматов</b> Қуёш ҳаво коллекторларининг самарадорлигини ҳаво йўналишини ўзгартириш орқали ошириш усуллари .....	341
<b>Ғ.Ю.Рўзиқулов, У.Х.Ибрагимов, А.Хўжаёрова</b> Иссиқлик насосли қуёш қурутгичларининг эксергетик таҳлили .....	344

<b>С.И.Хамраев, У.Х.Ибрагимов, Б.И.Камолов, З.К. Зувайтова</b> Куёш коллекторли сувли иссиқ пол кувурида иссиқ сувнинг турбулент оқимида иссиқлик алмашинув жараёнларини моделлаштириш .....	347
<b>И.У.Рахмонов, Ф.Б.Омонов</b> Қишлоқ электр тармоқларида реактив қувват истеъмоли ва уни камайштириш масалалари .....	351
<b>A.B.Safarov, X.A.Davlonov, S.E.Beknazarov</b> Possibilities of using wind energy in kashkadarya region .....	355
<b>I.N.Qodirov</b> Quyosh fotoelementlarining energiya samaradorligini baholash .....	358
<b>I.N.Qodirov</b> Quyosh havoisitgichlarining energiya balansini hisoblash .....	361
<b>O.I.Rahmatov</b> Paraboloid quyosh konsentratorining parametrlarini asoslash .....	363
<b>А.С.Дусяров, С.Алиқулов</b> Влияние глубины светопроема инсоляционной пассивной системы солнечного отопления на оптимальный угол наклона шарнирно трансформируемого рефлектора .....	366
<b>Г.Н.Узаков, Ш.Х.Эргашев, Ю.Г.Узакова</b> Моделирование нестационарного температурного режима "животноводческо-гелиотепличного комплекса" с использованием солнечной и биоэнергии .....	370
<b>N.N.Mirzoyev, O.T.Temirov</b> Electronics workbench paketidagi taqsimlash tarmog'ining bir fazasining qismlarini modellashtirish qurilmasining tadqiqi .....	374
<b>Sh.N.Nematov, G.U.Bafoyeva</b> Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishda energiya zaxiralagichlardan foydalanishning ahamiyati .....	379
<b>N.N.Sadullayev, M.O.G`afurov</b> Sanoat korxonalarida qo`llaniladigan elektr motorlar dolzarblik koeffisientini aniqlash.....	381
<b>Ҳ.А.Алмарданов, С.И.Чулиев</b> Куёш концентраторли гелиопиролиз қурилмасининг иссиқлик балансини моделлаштириш ва ҳисоблаш .....	384
<b>У.У.Камалов</b> Энергосбережение промышленных предприятий .....	397
<b>М.И.Махмудов, С.С.Нуров, Ж.А.Бабаев</b> Энергосбережение в системах аэротенк-отстойник сооружений очистки сточных вод путем автоматизированного контроля уровня и концентрации активного ила .....	390
<b>И.Х.Сиддиқов, С.С.Аъзамов</b> Истемолчиларни узлуксиз электр энергияси билан таъминлаш ва сарфланган энергияни ўлчашнинг замонавий усулларини тадбиқи.....	394
<b>N.N.Sadullayev, Sh.N.Nematov, F.O.Sayliyev, Q.A.Gulmurod</b> Past tezlikli energiya oqimlarida samarali ishlovchi muqobil energiya manbai uchun generator konstruksiyasini takomillashtirish.....	396
<b>F.O.Sayliyev, O.U.Nurullayev</b> Past tezlikli suv oqimlarida akseal oqim generatorini mikro geyslarda foydalanish .....	401
<b>О.О. Юлиев, С. Н. Норов</b> Биоэнергетик қурилмаларнинг аҳамияти.....	405
<b>Р.Р. Баёзов</b> Энергия ресурс тежамкор кичик ҳажмли тракторларнинг қишлоқ хўжалигидаги аҳамияти .....	406
<b>SH.S.Yo`ldoshev, B.Bahronov</b> Ishlab chiqarish korxonalarida resurslarni boshqarish .....	408
<b>Ш.Н.Имомова, О.Юлиев.</b> Биогаз қурилмаси .....	410

<b>4-СЕКЦИЯ. АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И НАЛАДКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ, ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВО.....</b>	<b>414</b>
<b>Л.Э.Шварцбург, Н.Н. Уринов</b> Минимизация энергоёмкости машиностроительных технологических процессов .....	414
<b>И.Х. Сидиков, Х.А.Бахриева</b> Нечётко-логическое регулирование температурным режимом теплоэнергетического котла.....	416
<b>С.Ф.Амиров, Н.Р.Юлдашев</b> Бурчак силжишлари фаркини ўлчовчи ўзгартиргичларга назорат ва бошқарув тизимлари томонидан қўйиладиган асосий талаблар .....	420
<b>О.З.Тоиров, А.А.Таубалдиев</b> Автоматизация управления системы линейного позиционирования облучательной установки .....	422
<b>А.А.Шавазов, О.Х.Ишназаров</b> Частотное управление электропривода и его влияние на электрические сети .....	426
<b>М.С. Якубов</b> Тортувчи электр таъминот куч трансформаторининг динамик режимларини диагнозовчи математик модели .....	428
<b>О.З.Тоиров, У.К.Мирхонов</b> Компрессор станциясидаги синхрон электр юритмали газ хайдаш агрегатини "тўғридан-тўғри ишга тушириш"ни имитацион модели .....	431
<b>А.М.Сафаров, Д.Ш.Рустамов</b> Катта токлар электромагнит ўзгартиргичларининг статик характеристикаларини тадқиқ қилиш .....	435
<b>М.М.Туляганов, Ю.Б.Ибрагимов</b> Создание системы управления асинхронным двигателем электропривода конвейера ООО "гаурхон".....	438
<b>А.М.Сафаров</b> Преобразователи постоянного тока в переменное напряжение, основанные на магнитомодуляционном эффекте .....	441
<b>К.К.Жураева</b> Определение динамических характеристик магнитоупругих преобразователей механических величин .....	443
<b>Б.Х.Шайматов, М.Б.Холмуродов, Д.Р.Хусенов</b> Электр энергиянинг самарадорлигини оширишда релели ҳимоя ва автоматика тизимини роли ва уни замонавийлаштириш .....	446
<b>Қ.Б.Ҳожиёв, Б.Шайматов, Д.Оқмаматов, Ж.Жамолов</b> Распределение температуры по ширине фиксирующих элементов лучепоглощающей пластины .....	449
<b>Б.Х.Шайматов, Д.А.Рахматов, М.Б.Холмуродов, Б.З.Абдувалиев</b> Энергетика тараққиётининг янги босқичи: иссиқлик электр станцияларининг истиқболи.....	453
<b>Б.Х.Шайматов, М.Қ.Жўраев</b> "Электр машиналари" фандан лаборатория машғулотларида замонавий таълим воситаларидан фойдаланиш .....	458
<b>С.Ф.Амиров., Ш.С.Мухсинов</b> Исследование статических характеристик трансформатора тока с автоматическим регулированием диапазона.....	462
<b>Н.К.Бабаназарова</b> Выходная характеристика дистанционного трансформа-	

торного преобразователя тока для автоматизированных электроприводов.....	466
<b>Ҳ.Ф.Шамсутдинов</b> Шарли тегирмонларнинг электр эритма тизимини такомиллаштириш .....	469
<b>А.И.Қаршибаев, О.У.Зохидов</b> Фаза роторли асинхрон генераторларни микро гэс курилмаларида қўллаш имкониятлари .....	472
<b>Н.Х.Рашидов</b> Икки тезликли асинхрон моторларни maxwell дастури ёрдамида моделлаштириш .....	476
<b>А.Ф. Мухторов</b> <i>Электр энергиясини истеъмол қилиш ва узоқ муддатли прогнозлаш (башиоратлаш)</i> .....	479
<b>F.J.Xudoynazarov</b> Induksion tigel pechlarning fizik asoslari bo'yicha energiya samaradorlikka erishish .....	484
<b>А.А.Шоимқулов</b> Эксплуатация жарайонида тортувчи асинхрон моторларнинг техник ҳолатини назорат қилиш усуллари .....	486
<b>S.T.Latipov</b> Moy pressi qurilmasini boshqarish tizimini takomillashtirish orqali elektr energiyani tejash .....	489
<b>У.Т.Бердиев, У.Н.Бердиёров</b> Подвижной состав с бесколлекторными тяговыми электродвигателями .....	492
<b>Н.Б.Пирматов, А.Т.Паноев</b> Ём майдалаш курилмаларининг асинхрон моторини эксплуатация қилиш жараёнида статик ва динамик режимларини математик моделлаштириш орқали энергия тежамкорлигига эришиш.....	496
<b>М.Қ.Бобожанов, Н.Х.Рашидов</b> Икки тезликли асинхрон моторларни maxwell дастури ёрдамида моделлаштириш .....	499
<b>А.Ю.Субалиев, С.П.Шойимова, Б.Б.Муродова</b> Шоли уруғини диэлектрик курилмада саралаш.....	502
<b>Бобожонов Ю.М., Х.И.Хазратов, Б.Т.Сеитмуратов</b> Асинхрон генераторга уланган аралаш юклама микдори ўзгаришининг генератор чиқиш кучланишига таъсири таҳлили.....	505
<b>Хафизов Х.И.</b> Asinxron dvigatelli elektr yuritmani ishga tushirishda kechadigan o'tkinchi jarayonlarni hisoblash.....	508

**5-СЕКЦИЯ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УСОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ.....**

<b>С.Х.Астанов, Р.Х.Шамсиев, Г.К.Касимова</b> Способ получения и сливового красителя .....	511
<b>С.Х.Астанов, Н.Нишонов, А.А.Жумаева</b> Определения спектральных параметров производных Арилэтиленов .....	513
<b>М.Р.Жумаев, М.З.Шарипов, Н.Н.Миржонова</b> Краткий вывод уравнения гросса-питаевского .....	515
<b>M.R.Jumayev, D.E.Nayitov, N.M,Ergasheva</b> Kvant vektorlarni qo'shish .....	517



<b>И.Б.Раупова</b> Области применения радиоактивных элементов.....	520
<b>Ш.Ж.Имомов, Э. Б.Шодиев, Д.Ў.Рўзиқулова, С.С.Курбонбоев, С.Н.Хўсинов</b> Биогаз қурилмаларда меъёрлагичларни ишлатиш.....	523
<b>I.I.Axrorov, M.I. Axrorova, Yo.A. Namozov</b> Elektr energiyasidan foydalanishning samarali usullari .....	528
<b>С.Х.Астанов, М.А.Вахобова, М.Р.Турдиев, А.Б.Мухамадова</b> Вертикаль- ная гелиосушильная установка.....	530
<b>С.Х.Астанов, Г.К.Касимова, Н.Нишонов, А.А.Жумаева</b> Спектроскопия ассоциации в полярных растворителях стирьбена и его производных.....	532
<b>М.И.Ахророва</b> Passiv quyosh isitish tizimiga ega turar-joy binolarida energiya tejash .....	534
<b>М.А.Вахобова, Л.И.Жўраева</b> Исследование электронно-эмиссионных свойств и структуры поверхности основных граней тугоплавких металлов при различной термической обработке .....	537
<b>Абдуллаева С.М.</b> Оценка риска воздействия производственных факторов на здоровье работающих .....	540
<b>Абдуллаева С.М.</b> Мониторинг вредных производственных факторов .....	543
<b>Э.Б.Шодиев</b> Биогаз ажралишига меъёрлагичли қурилмасининг таъсири. ....	546
<b>А.А.Нематов, Исломов Ж.З.</b> Тенденция изменения физико-химических и физико-механических свойств твердых покрытий .....	550
<b>К.Х.Турдибеков, Каршиев К.Т.</b> Применение накопителей электрической энергии при рекуперативном торможении на железнодорожном транспорте....	552
<b>Д.Х.Абдуллаева, Ў.Бекдуллаева</b> Мантиқий бошқарув тизимлари бўйича таҳлилий маълумотларни тизимлаштириш.....	556
<b>Д.Х.Абдуллаева, О.Рамазонова</b> Мантиқий бошқарув тизимларини жорий қилиш учун техник воситаларни танлашнинг услубий жиҳатлари.....	558
<b>M.N.Yuldoshev, Sh.S.Ziyoyev</b> Virtual machine prototype (vmp) -software to simulate machine tools .....	560
<b>К.Х.Турдибеков, У.Ш.Мамадалиев, С.С.Халиков</b> Исследование и моделирование класса многофакторных процессов в условиях временного дрейфа.....	562
<b>Sh.S.Yo`ldoshev, D.E.Samadova</b> Simulyator dasturlaridan ta'lim jarayonida foydalanish .....	565
<b>Ж.А.Мажитов, Ш.Ж.Имомов, О.С.Комилов, О.О.Юлиев</b> Қуёш энергияси тизими ёрдамида кичик биогаз қурилмасининг ҳароратини бошқариш.....	567
<b>Ж.А.Мажитов, Т.У.Хасанов</b> Биогаз ҳосил бўлишида субстратни биокимёвий ўзгариш жараёни .....	570
<b>I.B.Raupova</b> The use of radioactive elements in technology and medicine.....	574
<b>С.Ф.Амиров, К.Х.Турдыбеков, Д.Ш.Рустамов</b> Исследование надежности характеристик индукционных датчиков больших токов .....	578
<b>С.А.Абдуллаев, Б.Б.Шоймардонов</b> Исследование формы режущих кромок трёхзубого сверла. ....	580
<b>С.А.Абдуллаев, А.Э.Рашидов</b> Исследования влияние формы зерна на	

шлифовального инструмента .....	582
<b>М.И.Амонов, З.Ш.Чориев</b> Юпқа пластинкасимон пичоқларни кесувчанлик қобилиятини аниқлаш учун экспериментал курилманинг тавсифи.....	584
<b>М.И.Амонов, Ш.Д.Азимов</b> Юпқа пластинкасимон пичоқлар билан кесишнинг структуравий схемасини ишлаб чиқиш.....	587
<b>М.И.Амонов, Т.С.Эсанов</b> Пичоқлар микрогеометриясининг чархлаш режими ва абразив асбобнинг характеристикаларига боғлиқлигини ўрганиш.....	589
<b>Н.А.Акбарова, Д.Т. Якубов, Н.М. Солиева, С.Р. Реймбаева</b> Математический метод записи и восстановления цифрового голографического изображения....	591
<b>N.A.Akbarova, N.M.Soliyeva, D.Yakubov, S.R. Reymbayeva</b> Suyuqliklardan yorug'likning kombinatsion sochilishidagi anomal o'zgarishlar.....	594
<b>A.K.Amonov, A.A.Abdunabiyev, Z.S.Yuldosheva, D.T.Rakhmanova</b> The role of digitalization of the energy sector in saving electrical energy.....	597
<b>A.K.Amonov, J.A.Allayorov</b> Raqamli texnologiyalarni tadbiiq etishda sun'iy intellektdan foydalanish.....	600
<b>6-СЕКЦИЯ. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО (СПОСОБ) ОПТИМИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА.....</b>	<b>603</b>
<b>М.Г.Сайидова</b> Система образования узбекистана и степень цифровизации образовательных процессов – проблемы и решения.....	603
<b>Е.А.Борисова, М.Сапаев, С.М.Абдуллаева, Н.Ю.Амунова</b> Использование интерактивных кейсов для совершенствования навыков приемлемого риска .....	606
<b>М.В.Кремков, М.В.Воронов</b> Организация процесса обучения специалистов на основе инновационных информационных технологий и моделирования учебных текстов .....	608
<b>И.У.Рахмонов, А.К.Бижанов, Н.Н.Ниёзов</b> Техника олий таълим муасса- салари ўқув жараёни сифатини оширишда vt технологияларининг ўрни .....	611
<b>Г.С.Юнусова, С.Ё.Сайидова</b> Активизация мотивационных аспектов молодежи .....	616
<b>Ф.Ф.Исаев, О.Ф.Хамдамов, Б.У.Алиев, Ф.И.Ахунов</b> Виртуальные цифровые приборы программы multisim.....	620
<b>Ф.М.Закирова, Е.А.Борисова</b> Методика развития навыков приемлемого риска у студентов технических высших образовательных учреждений на основе кейсов .....	623
<b>М.Г.Сайидова</b> Система образования узбекистана и степень цифровизации образовательных процессов – проблемы и решения .....	625
<b>Н.Ю.Амунова, С.М.Абдуллаева, Ф.М.Кадыров, Г.К.Собиржанова</b> Методы повышения надежности радиотехнических систем .....	628
<b>Н.Ю.Амунова</b> Сущность проектно-созидательной методики развития профессиональных компетенций студентов, в условиях кластерного взаимодействия в сфере инфокоммуникационных технологий .....	631

<b>Н.Ю.Амурова</b> Проблемы, цели, задачи, возникающие при внедрении проектно-созидательной методике обучения в вузе.....	634
<b>Ш.М.Эргашева</b> Микропроцессорная поверочная расходомер на испытательная установка тракторных топливомер .....	636
<b>О.М.Эргашев, Ж.К.Усманов</b> Надежность оптоэлектронных преобразователей систем контроля параметров испытательных установок расходомеров жидкостей.....	640
<b>А.Маликов</b> Асинхрон моторларда уч фазали ток ўзгарткичларидан фойдаланиб самарадорлини ошириш .....	643
<b>Р.Р.Рахимов, Р.Р. Саубанов, В. В Звездин</b> Прецизионное позиционирование фокуса лазерного излучения на стыке свариваемых деталей.....	646
<b>Д.М. Сотволдиев</b> Кўз туби қон томирларининг объектларини чуқур нейрон тармоқлари ёрдамида аниқлаш .....	649
<b>Д.М. Сотволдиев</b> Рақамли иқтисодиётда булутли технологиялар .....	652
<b>Sh.A.Xusanova, Ф.А.Туранов</b> Хомашыо valigi tuzilishini arrali jinlash jarayonida tola sifatiga ta'sirini aniqlash .....	655
<b>Х.Э.Турдиев</b> Эффективность хлопководства в транспортной системе.....	657
<b>В.Мирзайев</b> Raqamli texnologiya orqali changli havoni filtrlashning samaradorligini tahlil qilish.....	660
<b>М.Н.Бabayeva</b> Innovatsion texnologiyalarda chigitni tozalash va saralash usullarini amalga oshirish istiqbollari .....	662
<b>U.Тоyirov</b> Korxonalaridagi chigitli paxtani iflosligini innovatsion texnologiyalarda aniqlash mashinalari .....	665
<b>J.N.Komilov</b> Korxonalarda chigitlar tarog'ini samaradorligini o'rganishda innovatsion texnologiyalardan foydalanish .....	666
<b>G.O.Maxmudova</b> Innovatsion texnologiyalarda urug'lik chigitni tozalash samaradorligini o'rganish .....	668
<b>Ю.Эргашев, Ф.А.Туранов</b> Хом ашё валигининг таркибий қисмларини замонавий технологиялар мисолида ўрганиш .....	672
<b>М.М.Нiyazaliyeva</b> Raqamli texnologiyalar asosida tabiiy tolalarni yetishtirish usullari .....	674
<b>Q.O.Toshmirzayev</b> Chigitli paxtani g'aramlashga tayyorlashning innovatsion usullarini ishlab chiqish .....	676
<b>A.O.Ibragimov</b> Innovatsion texnologiyalarda paxta tolasining rang ko'rsatkich- larini baholash .....	678
<b>N.M.Oripov</b> Innovatsion texnologiyalarni qo'llash asosida paxta separatorining ishlash jarayonini ilmiy taxlili .....	684
<b>Q.A.Toshtemirov</b> Yigruv sexi mashinalari boshqarish uzellarini takomillashti- rishda raqamli texnologiyalarni joriy etish.....	687
<b>S.T.Sultonov</b> Ip tukdorligini innovatsion texnologiyalar bo'yicha o'rganishning afzalliklari .....	690
<b>M.M.Ubaydullayev</b> Minorali quritgich uskunalarning qiyosiy tahlilini raqamli	

---

texnologiyalar orqali amalga oshirish .....	692
<b>M.I. Maxmudov, Z.E. Qo'ziyev, A.A. Jabborov</b> Oqova suvlarni biologik tozalash jarayonida aeratsiya tizimining energiya samaradorligini oshirish .....	695
<b>Shoboyev A.H., Izzatulloev S.M.</b> “Buxorodon mahsulotlari” AJ korxonasi da kuchlanish nosimmetrikligini elektr energiyasi sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri.....	697
<b>Шобоев А.Х., Ибодов М.А.</b> Тўрт симли уч фазали тармоқларда носимметрикни матрицавий тенгламалар ёрдамида ҳисоблаш. ....	701



---

**1-СЕКЦИЯ. ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ВНЕДРЕНИЯ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ  
СИСТЕМЫ**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РОССИИ В УСЛОВИЯХ  
ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ**

**Рогалев Николай Дмитриевич**

доктор технических наук, профессор, ректор НИУ «МЭИ», Москва, РФ

**Молодюк Виктор Владимирович**

доктор технических наук, профессор, НП «НТС ЕЭС», Москва, РФ

**Исамухамедов Якуб Шукурович**

кандидат технических наук, НП «НТС ЕЭС», Москва, РФ

**Прокофьев Павел Сергеевич**

НП «НТС ЕЭС», Москва, РФ

*E-mail:* [ym@nts-ees.ru](mailto:ym@nts-ees.ru)

В отличие от жестких производственных цепочек индустриальной экономики, цифровая экономика обладает свойствами самоорганизации, масштабируемости и повышенными требованиями к надежности. При развитии цифровизации значительная часть компетенций переходит от вертикальных структур к участникам горизонтальных связей. 5 марта 2018 г. Минэнерго России утвердило паспорт программы «Цифровая трансформация электроэнергетики России». В нем цель цифровой трансформации отрасли определена как минимизация совокупной стоимости владения объектами энергетики, снижение себестоимости кВт·ч при повышении надежности, внедрение на базе цифровых технологий риск-ориентированной модели управления электроэнергетикой.

**Технологический пакет цифровой электроэнергетики**

В Указе Президента РФ от 09.05.2017 № 203 сказано, что *продуктом цифровой экономики является информация, построенная на цифровых технологиях*. Продуктом электроэнергетики является энергия (электрическая и тепловая). Поэтому в понятие цифровой электроэнергетики следует включить всю технологическую цепочку производства энергии, а также услуг, в которых используются цифровые технологии. Во всех звеньях технологической цепочки требования надежности являются основными.

*Технологический пакет цифровой электроэнергетики* — виды деятельности объектов электроэнергетики на всех стадиях их жизненного цикла, в которых используются цифровые технологии.

*Жизненный цикл объекта электроэнергетики* включает этапы от его создания до утилизации. С понятием жизненного цикла объекта тесно связано понятие стоимости жизненного цикла.

*Стоимость жизненного цикла объекта* — это общая величина затрат, которые несет владелец электроэнергетической системы (ЭЭС) или объекта от проектирования до утилизации. Важная задача цифровизации — минимизировать стоимость жизненного цикла ЭЭС и объектов электроэнергетики при повышении надежности.

Технологический пакет цифровой энергетики удобно представить в виде двумерной матрицы, одним измерением которой (по вертикали) являются стадии жизненного цикла ЭЭС или объекта, а по горизонтали — виды деятельности ЭЭС или объекта (таблица). На пересечении строк стадий жизненного цикла объекта и столбцов вида деятельности объекта находятся отдельные задачи повышения надежности в условиях цифровизации.

В рамках Российского международного энергетического форума (РМЭФ-2021), состоявшегося 22 апреля 2021 г., прошел круглый стол, организованный НП «Научно-технический совет Единой энергетической системы», на тему «Функционирование и развитие энергетики в эпоху цифровизации». Все доклады, посвященные цифровизации отрасли, так или иначе были связаны с обеспечением надежности. В России основные предложения по цифровизации и обеспечению надежности ЭЭС и объектов применяются в основном в двух частях технологического пакета: в непосредственной близости к потребителям — в распределительных сетях, на подстанциях, в релейной защите и автоматике; в эксплуатации электростанций и отдельных энергетических объектов [1–2].

#### Технологический пакет цифровой электроэнергетики

Стадии жизненного цикла объекта энергетики	Виды деятельности объекта электроэнергетики с использованием цифровых технологий			
	гене рация	передач а и распределение	сбы т	потреб ление
проектирование объекта	х	х	х	х
строительство объекта	х	х	х	х
эксплуатация объекта	х	х	х	х
утилизация	х	х	х	х

Актуальны вопросы повышения надежности энергетических систем и их объектов для следующих ячеек технологического пакета цифровой

электроэнергетики: проектирование и строительство объектов; управление распределенной генерацией; эксплуатация (регулирование выработки и потребления электроэнергии).

### **Цифровизация и модернизация электроэнергетики**

Цифровизация отрасли должна вписываться в общую концепцию повышения надежности и экономичности электроэнергетики. При всем интересе к цифровизации основное внимание следует уделять внедрению прогрессивных технологий на всех стадиях жизненного цикла ЭЭС и объектов. Нельзя внедрять цифровизацию на устаревшей материальной базе отрасли. Переход к цифровой энергетике в условиях устаревшего оборудования — это риск последующих переделок с большими затратами.

Оборудование ТЭС России выработало свой ресурс общей мощностью более 90 млн кВт, и до 2025 г. к нему добавится еще 30 млн кВт. Показатели многих отечественных ТЭС не соответствуют современным требованиям по надежности, экономичности, маневренности, воздействию на окружающую среду, степени автоматизации и количеству обслуживающего персонала. Постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 №321 утверждена Подпрограмма «Развитие и модернизация электроэнергетики» как часть государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики». Цель подпрограммы — масштабное обновление отрасли.

Используемое при модернизации энергетическое оборудование должно обладать признаками технического совершенства: обладать повышенной надежностью; иметь показатели энергоэффективности на уровне лучших мировых аналогов; обладать повышенной маневренностью; иметь показатели экологической безопасности, высокий уровень автоматизации эксплуатации; сопровождаться новейшими системами информационной поддержки жизненного цикла.

### **Выводы и предложения**

В понятие цифровой электроэнергетики следует включить всю технологическую цепочку производства энергии и услуг, в которых используются цифровые технологии. Во всех звеньях технологической цепочки требования надежности являются важными.

В России основные предложения по цифровизации электроэнергетики и повышению надежности электроэнергетических систем применяются в основном в двух частях технологического пакета: в непосредственной близости к потребителям — в распределительных сетях, на подстанциях, в релейной защите и автоматике; в эксплуатации электростанций и отдельных энергетических объектов; в распределенной генерации. Актуальны вопросы повышения надежности для следующих задач цифровой электроэнергетики: разработка стратегии развития электроэнергетики; проектирование и строительство объектов; управление распределенной генерацией; регулирование потребления электроэнергии (умные сети и потребители).

При всем интересе к цифровизации внимание следует уделять внедрению новых прогрессивных технологий на всех стадиях жизненного цикла электроэнергетических систем и отдельных объектов. Нельзя внедрять цифровизацию на устаревшей материальной базе отрасли. Переход к цифровой энергетике в условиях устаревшего оборудования — это риск последующих переделок с большими затратами.

### Литература

1. Цифровая энергетика: новая парадигма функционирования и развития / под ред. Н.Д. Рогалева. – М.: Издательство МЭИ, 2019. – 300 с.
2. Функционирование и развитие электроэнергетики в эпоху цифровизации / под ред. Н.Д. Рогалева. – М.: Издательство МЭИ, 2021. – 272 с.

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГЕТИКИ

**К.Р. Аллаев**

доктор технических наук, профессор, академик АН РУз  
Ташкентский государственный технический университет

Проблема стабильного обеспечения экономики необходимым количеством энергоресурсов с минимальными рисками и высокой энергоэффективностью является важнейшей для всех стран мира – как развитых, так и развивающихся [1,33].

Энергоэффективность – энергетическая эффективность означает ограничение или сокращение потребления энергии посредством перехода на использование более эффективных устройств. Что-либо является более энергоэффективным, если оно обеспечивает больший объем услуг при одинаковых затратах энергии или тот же объем услуг при меньших затратах энергии [2]. Эта отрасль знаний находится на стыке инженерии, экономики, юриспруденции и социологии [3,32].

Энергоэффективность эквивалентна отдельному сектору энергетике — столь велик ее вклад. Дополнительную энергию можно получать, не производя ее, не передавая, не храня и не платя за нее. Для этого достаточно повысить энергоэффективность производства, передачи и распределения энергии [4]. Поэтому МЭА называет энергоэффективность «первым топливом», так как, повышение показателей энергоэффективности уменьшает потребление энергоресурсов, улучшает экологическую обстановку в мире.

**Управление энергоэффективностью** – сочетание законодательной базы и механизмов финансирования, институциональной организации и координирования, которые все вместе направлены на поддержку реализации стратегий, политики и программ энергоэффективности [5].

Энергоемкость измеряет количество энергии, необходимое для производства одной единицы роста валового внутреннего продукта (ВВП).



Обычно его измеряют в килограмм нефтяного эквивалента, киловатт-часах энергии, необходимой для производства одного доллара роста (к.н.э./долл, кВтч/долл и др.). По сути, это показатель энергоэффективности экономики [6].

**Мировая энергетика.** В глобальной энергетике наблюдается устойчивая тенденция к снижению энергоемкости во всех макрорегионах и большинстве стран мира, демонстрируя разнообразие скорости снижения энергоемкости и ожидается, что данный процесс продолжится на период до 2040 года и далее [7].

Предлагаемые МЭА пять ключевых мер, повышающих энергоэффективность и снижающих давление на окружающую среду, состоят в [8]:

- повышении энергоэффективности в промышленности, строительстве и транспортном секторах;
- сокращении использования неэффективных угольных станций и запрет на их строительство;
- увеличении инвестиций в ВИЭ до 400 млрд. долларов в 2030 году (в 2013 году 270 млрд. долларов);
- постепенном отказе от субсидирования ископаемого топлива для конечного пользователя;
- сокращение выбросов метана при добыче нефти и газа.

Как отмечается в [10], повышение энергоемкости в мире не соответствует цели, предусмотренной в пункте 7.3 Целей Устойчивого Развития ООН (ЦУР). Среднегодовой темп улучшения мировой энергоемкости первичной энергии в период с 2010 по 2016 годы составил 2,3%. Это лучше, чем показатель 1,3% в период между 1990 и 2010 годами, но все еще отстает от цели 7.3 ЦУР в 2,6%, что представляет собой удвоение исторической тенденции. Ежегодные улучшения энергоемкости в мире теперь должны будут составлять в среднем более 2,7% до 2030 года для достижения цели 7.3 ЦУР.

На рис. 1. приведена динамика изменения энергоемкости мировой экономики, к.н.э./долл, а на рис. 2. то же, но в кВт·ч/долл (1 кВт·ч=0,086 к.н.э.).

К.н.э./долл

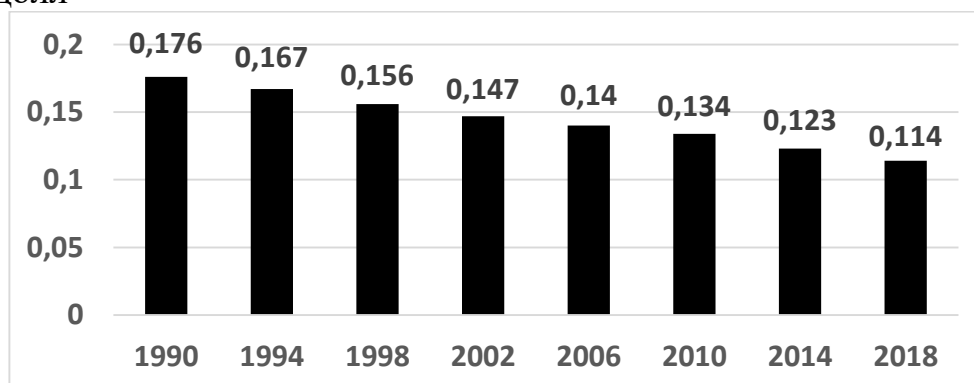


Рис. 1. Энергоемкость мировой экономики [6]

кВт·ч/долл

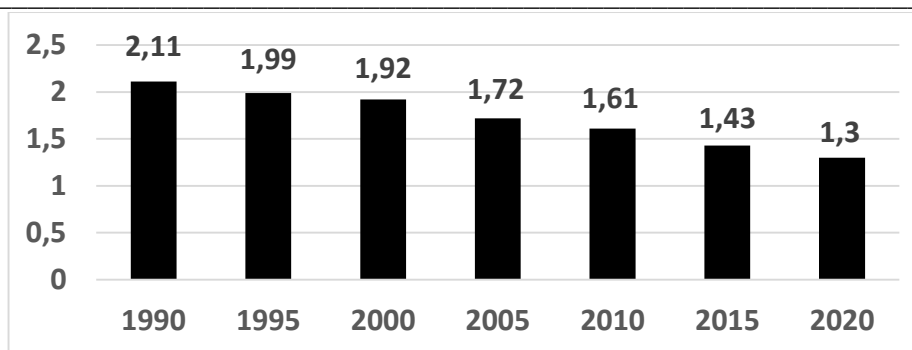


Рис. 2. Энергоемкость мировой энергетики [9]

В 1990 году, в среднем по миру, потребовалось 0,176 к.н.э. энергии для производства одного международного доллара экономической продукции, в 2018 году этот показатель снизился до 0,114 к.н.э. [6]. Это представляет собой 35% сокращение.

Глобальная первичная энергоемкость в 2016 году составила 5,1 МДж/долл (2011) (0,122 к.н.э./долл), что на 2,5% меньше, чем в 2015 году. Дальнейшее снижение темпов улучшения энергоемкости наблюдалось в 2017 и 2018 годах [10].

Улучшение энергоемкости было самым большим в Азии. В период с 2010 по 2016 годы энергоемкость в Восточной и Юго-Восточной Азии уменьшилась в среднем на 3,4% в год. Аналогичным образом, в Центральной и Южной Азии среднегодовое улучшение на 2,5% в период между 2010 и 2016 годами было выше среднемирового уровня.

Комплекс мер по повышению энергоэффективности функционирующий в Евросоюзе считается эталонным и предоставляет широкий набор инструментов для различных категорий граждан и бизнеса [11,13].

Индикаторы энергоэффективности в Европе: энергозатраты на единицу ВВП, добавленную стоимость или на физическую единицу промышленной продукции (стали, цемента и тому подобное), литры топлива на 100 километров автопробега, расход топлива на один автомобиль, расход топлива на один тонно-километр грузовых перевозок, расход топлива на один пассажиро-километр пассажирских перевозок, расход топлива на один квадратный метр жилой площади, годовое потребление топлива на одно домохозяйство, количество расходуемой энергии на одного работника, объем энергии, сэкономленной мероприятиями по энергоэффективности, снижение количества эмиссии углекислого газа указанными мероприятиями [12].

Тарифы в Евросоюзе и мировой энергетике также должны способствовать участию потребителей в повышении энергетической эффективности систем, в том числе через гибкое регулирование потребления энергии в зависимости от спроса [13].

Наибольший прогресс в снижении энергоемкости в мире был достигнут в промышленности и пассажирском транспорте, где среднегодовой темп

улучшения превысил 2%. Темпы повышения эффективности в сфере услуг, сельского хозяйства и жилищного сектора превысили 1,5%. Ожидается, что принимаемые меры в таких странах, как США, Канада, Япония, Китай и Индия, а также в Европе приведут к дальнейшему снижению энергоёмкости грузовых перевозок и в целом средств транспорта [10].

На рис. 3. приведена динамика изменения энергоёмкости экономики Евросоюза, а на рис. 4 - прогнозные ее значения до 2040 года. Как видно из рис, если снижение энергоёмкости за 2007-2017 годы составил примерно 25%, то за 2015-2040 годы ожидается снижение энергоёмкости Евросоюза на более чем 40%.

В мире не существует какого-то универсального метода решения вопросов повышения энергоэффективности. Всегда нужно учитывать конкретные условия в стране и отраслях экономики. Но, одним из ключевых условий является наличие законодательства, которое способствует внедрению энергоэффективных технологий и создает благоприятные условия для инвестиций.

К.н.э./долл (2010)

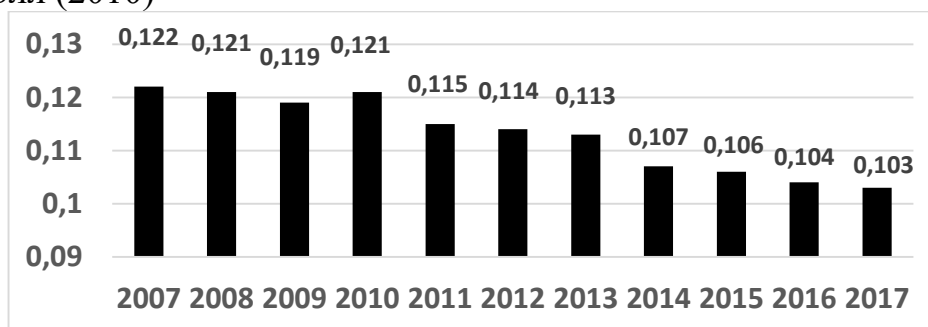


Рис. 3. Динамика изменения энергоёмкости экономики Евросоюза [14]

По данным ООН [14], в мире в промышленности используется 42% потенциала энергоэффективности, в транспортном секторе - 38%, при производстве - около 20%, а в зданиях - всего 18%.

К.н.э./долл

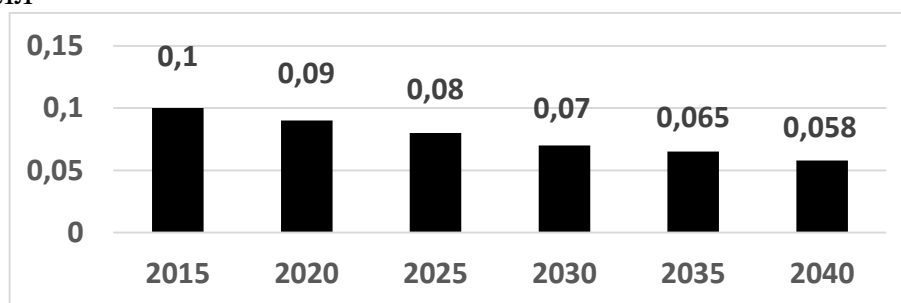


Рис. 4. Прогнозные значения энергоёмкости Европы до 2040 года [7]

**Инвестиции в энергоэффективность.** В последнее время в некоторых странах мира формируются национальные фонды и финансовые институты по

поддержке энергоэффективности: по состоянию на 2016 год такие фонды созданы по меньшей мере в 40 странах.

В программах повышения энергоэффективности участвуют Европейский банк реконструкции и развития, Азиатский банк развития, Африканский банк развития, Европейский инвестиционный банк, Международная финансовая корпорация (МФК) и другие.

На рис. 5. приведена динамика изменения мировых инвестиций в энергоэффективность.

Ожидается, что в 2021 году общие инвестиции в энергоэффективность увеличатся на 10% и составят немногим более 290 миллиардов долларов США за счет расширения существующих государственных программ повышения эффективности, мер по восстановлению и восстановления экономик в транспортном и строительном секторах.

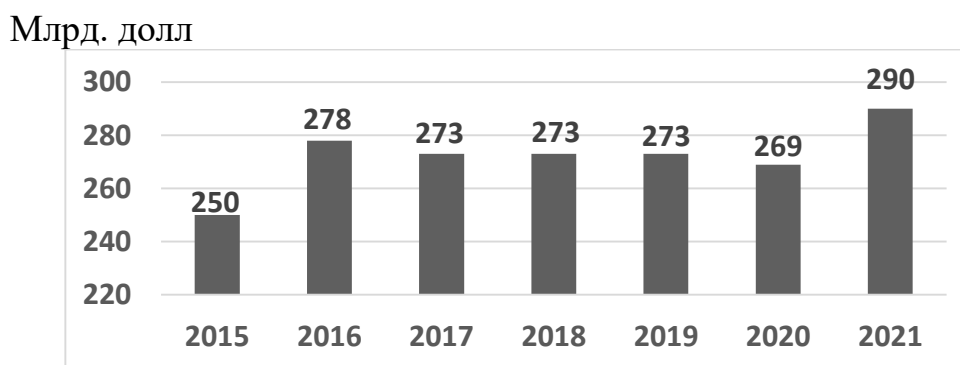


Рис. 5. Глобальные инвестиции в энергоэффективность в мире, 2015-2021 годы [1,4]

Ожидается, что в 2021 году инвестиции в меры по повышению энергоэффективности зданий увеличатся на 20% по сравнению с 2019 годом и составят чуть более 190 миллиардов долларов США. Инвестиции в энергоэффективность транспорта, по оценкам, все еще на 9% ниже уровня 2019 года и составляют около 60 млрд долларов США, в то время как инвестиции в повышение эффективности промышленности, как ожидается, останутся стабильными на уровне около 40 млрд долларов США.

Несмотря на кризис Covid-19, общий объем инвестиций в энергоэффективность в 2020 году оставался стабильным и составлял почти 270 миллиардов долларов США, но тенденции сильно различались по секторам и регионам. Беспрецедентный рост в секторе зданий перевесил резкое сокращение инвестиций в повышение эффективности транспорта, в то время как расходы в промышленном секторе практически не изменились.

По расчетам МЭА, период глобального энергетического перехода потребует серьезных инвестиций более 120 трлн. долларов до 2050 года [4].

Приоритетными направлениями реализации мер по повышению энергоэффективности энергетики мира являются внедрение [16]:

- интеллектуальных систем управления энергопотреблением в зданиях и сооружениях;
- передовых систем освещения;
- эффективных систем отопления и кондиционирования;
- передовых технологий и материалов теплоизоляция;
- эффективных систем отбора и распределения энергии из систем транспортировки «большой энергетики»;
- энергосберегающих технологий для использования в системах водоснабжения и канализации;
- передовых систем генерации и транспортировки тепла, когенерации и транспортировки электрической энергии для зданий и сооружений, локальных систем утилизации тепла.

На рис. 6. приведена динамика снижения уровней энергоемкости мира по секторам (в %) за 2010-2016 годы.

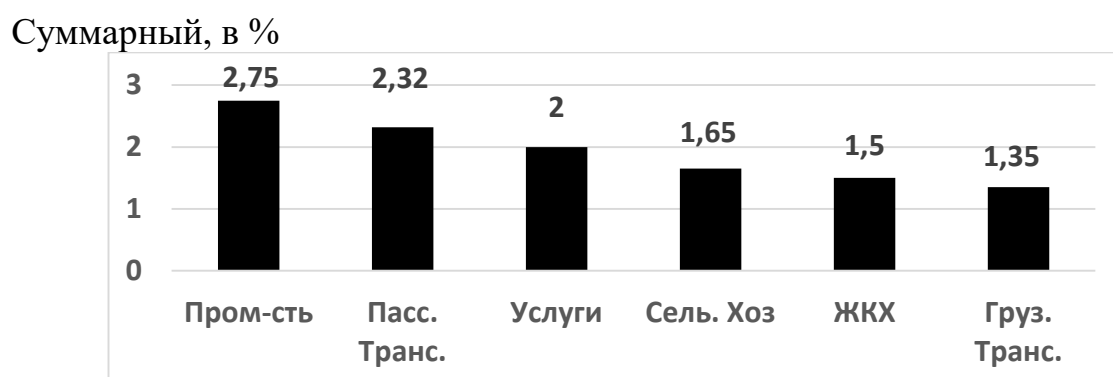


Рис. 6. Снижение уровней энергоемкости мира по секторам (в %) за 2010-2016 годы [10]

Снижение энергоемкости экономики мира в период с 1990 по 2016 годы позволило предотвратить почти 11 миллиардов тонн дополнительных годовых выбросов CO<sub>2</sub>.

Одной из заявленных целей Глобальной инициативы по экономии топлива (GFEI) является 50% потребление топлива к 2030 году. Годовой темп улучшения между 2015 и 2017 годами составил 1,4%, а к 2030 году для достижения цели GFEI требуется ежегодное снижение потребления в 3,7%.

Эффективность генерации электроэнергии на газе выросли до 45%, что отражает наличие более эффективных технологий, таких как парогазовые установки комбинированного цикла. Построение новой, более эффективной, сверхкритической и сверхсуперкритической технологии выработки электроэнергии на угле в странах с растущим спросом на электроэнергию, особенно в Китае и Индии, отразилось на повышении эффективности всей выработки на угле, которая в среднем улучшалась ежегодно на 0,7% в период с 2010 по 2016 годы.



На рис. 7. приведены потери при передаче и распределения электроэнергии в 10 крупнейших странах мира.

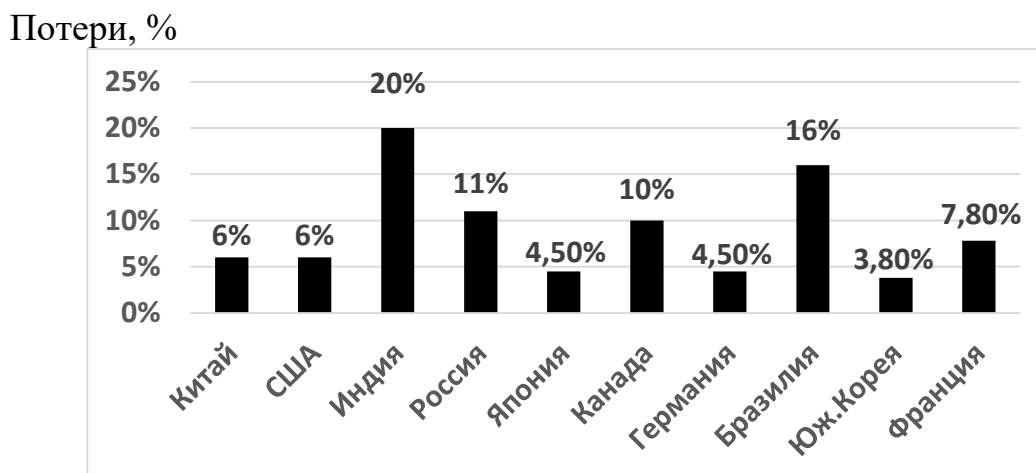


Рис. 7. Потери при передаче и распределения электроэнергии в 10 крупнейших странах мира за 2016 год [10]

Одним из факторов, который будет оказывать все большее влияние на эффективность использования энергии во всех секторах, является рост и применение цифровых технологий. Цифровизация включает в себя увеличение объема и точности данных об использовании энергии, улучшенную способность проводить анализ данных и улучшения в соединяемости, которые улучшают взаимодействие между потребителями и устройствами, обеспечивая больший контроль и гибкость использования [10].

Сегодня в законодательстве США, Евросоюза и других стран мира присутствуют нормы прямого действия, обеспечивающие реализацию четких стратегий по достижению высоких показателей энергоэффективности, прежде всего в секторе конечного потребления. Основные барьеры развитию энергоэффективности - недостаток капитальных инвестиций для использования новых технологий и недостаток информации для потребителей [12].

Необходимое условие обеспечения энергоэффективности — независимый и высококачественный аудит, измерительные средства и необходимые программы для увеличения охвата энергоаудитом и повышения его качества. При этом очевидно, что нельзя ограничиваться собственно отраслями ТЭК - энергоэффективность обеспечить качество энергообеспечения всех потребителей - как промышленных, так и домохозяйств, бюджетных организаций, сельского хозяйства, недвижимости и т.д. [17].

Решению задачи обеспечения потребностей экономики энергоресурсами и повышение энергоэффективности их производства и потребления будет способствовать, в частности, усиление роли потребителей на рынках электрической энергии (мощности) и системных услуг, изменение конкурентных моделей оптового и розничного рынков в электроэнергетике с обеспечением

равноправия поставщиков и потребителей в формировании рыночного равновесия, а также разработка рыночных механизмов.

**Энергоемкость ВВП Узбекистана.** Данный показатель определяется как отношение общего потребления объёма энергоресурсов к валовому внутреннему продукту. Энергоемкость представляет собой количество топливно-энергетических ресурсов, необходимое для производства продукции (товаров или услуг) на сумму в 1 сум. Жизненный уровень населения или уровень благосостояния страны тем лучше, чем выше энергопотребление на душу населения и чем ниже энергоёмкость ВВП [18].

В Узбекистане до конца 2030 года спрос на энергоресурсы вырастет на 25,5% по сравнению с 2013 годом и составит более 43,5 млн. т. н. э. [19].

Модернизация устаревшего оборудования и производственных процессов имеет решающее значение для повышения конкурентоспособности предприятий. Энергоэффективность способствует сокращению затрат на эксплуатацию и обслуживание оборудования, повышению производительности, а также экономии средств за счет меньшего потребления энергии. Она также внесет вклад в смягчение последствий изменения климата [20].

В настоящее время энергоэффективность Узбекистана в сравнении со 125 странами мира установилась на 78 месте. Для сравнения, предыдущий результат – 84 место [18].

Энергоемкость ВВП Узбекистана с 2001 по 2019 годы снизилась с 0,738 к.н.э./долл до 0,152 к.н.э./долл, при среднемировом уровне в 0,11 к.н.э./долл, т.е. более чем 4 раза и имеет динамичный потенциал дальнейшего снижения [21], а уровень выбросов в атмосферу загрязняющих веществ на душу населения - на 20% [22].

Большую роль сыграла реализация проекта «Повышение энергоэффективности промышленных предприятий» при Министерстве экономики и промышленности Узбекистана, выполняемый с 2011 года. В проекте используются льготные кредитные средства Международной ассоциации развития Всемирного Банка (МАР) и коммерческих банков Узбекистана. Благодаря чему у большинства энергоёмких предприятий появилась возможность значительно сократить объёмы потребления электроэнергии и природного газа при производстве продукции [18].

На рис. 8. приведена динамика изменения энергоёмкости ВВП Узбекистана.

К.н.э./долл

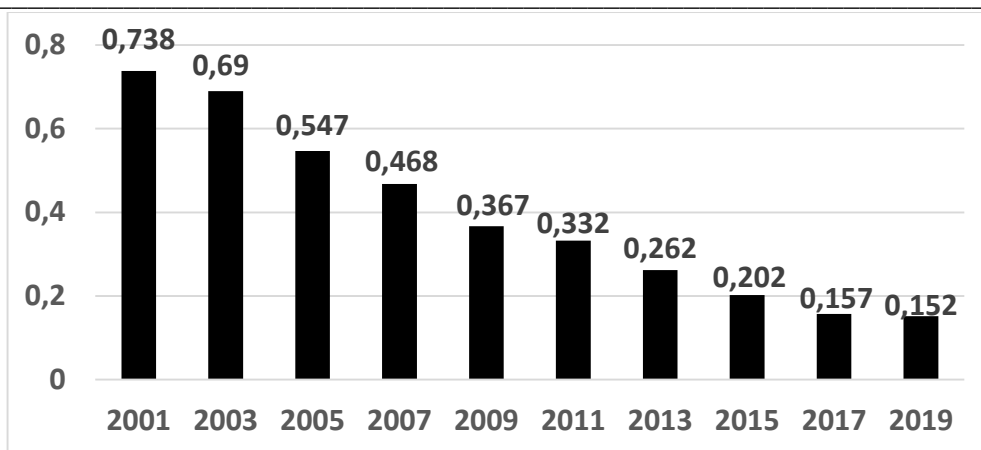


Рис. 8. Динамика изменения энергоёмкости ВВП Узбекистана [21]

На рис. 9. приведены сравнительные данные по энергоёмкости ВВП некоторых стран мира.

К.н.э./долл

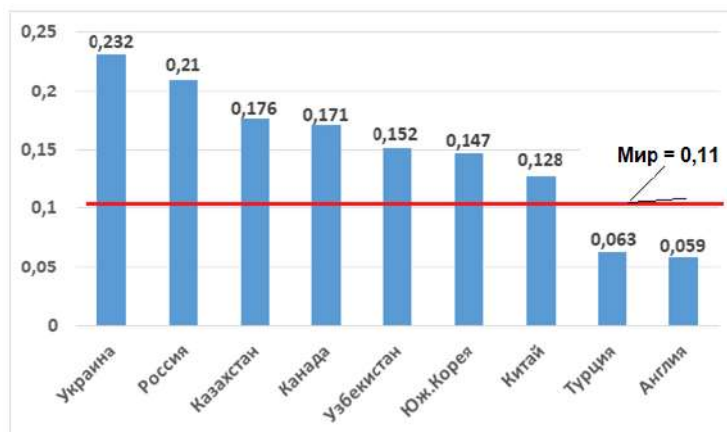


Рис. 9. Энергоёмкость ВВП некоторых стран мира, 2019 год [21]

Первые два этапа проекта, одобренные в 2010 и 2013 годах, способствовали внедрению специальных кредитных линий со стороны местных банков, участвующих в проектах [20].

В результате, в рамках финансирования Всемирного банка 31 крупное государственное промышленное предприятие, главным образом в горнодобывающем, электроэнергетическом, нефтегазовом, химическом, строительном и перерабатывающем секторах получили кредиты на общую сумму 125 миллионов долларов для внедрения современных энергосберегающих технологий в производственный процесс.

В результате данные инвестиции способствовали экономии в эквиваленте 358 млн. кВт·ч энергии и сокращению выбросов в атмосферу до 583 тысяч тонн CO<sub>2</sub> в год.

Третий этап проекта предоставит дополнительное финансирование для крупных промышленных предприятий и малых и средних предприятий для инвестирования в энергосберегающие технологии, а также повышение их

потенциала в области энергоэффективности посредством адресной технической помощи. Всемирный банк в 2018 году одобрил дополнительное финансирование в размере 200 млн. долларов, рассчитанной на 5 лет [18].

Ожидается, что инвестиции в рамках этого этапа помогут дополнительно сэкономить 386 млн. кВт·ч энергии и сократить выбросы в атмосферу до 799 тысяч тонн CO<sub>2</sub> газа в год [19].

В результате широкого внедрения современных технологий к 2030 году энергоёмкость ВВП Узбекистан сократится примерно в 2 раза [20].

Можно привести конкретные примеры повышения энергоэффективности некоторых предприятий Узбекистана. В Алмалыкском горно-металлургическом комбинате установили новый частотный преобразователь на напряжение 6 кВ и модернизировали компрессорные станции в цехах плавления цинка и меди – эти улучшения позволили сэкономить ежегодно 12,5 млн. кВт·ч электроэнергии. Планируется осуществить в ближайшие годы три новых субпроекта по энергоэффективности, которые могут помочь сберечь 17 млн. м<sup>3</sup> природного газа и 48 млн. кВт·ч электроэнергии.

Акционерная компания «Максам-Чирчик» химической промышленности Узбекистана, производящая сельскохозяйственные удобрения, внедрила обогреватель природного газа, который снижает уровень выбросов вредных веществ и понижает температуру технологических газов, выбрасываемых в атмосферу.

Корейский трастовый фонд зеленого роста поддерживает реализацию национальной стратегии Узбекистана по повышению энергоэффективности и внедрению систем управления энергией на предприятиях.

В рамках мер по повышению энергоэффективности в секторе электроэнергетики Узбекистан может достичь экономии ресурсов 6,85 млн. т. н. э. к 2030 году. В целом экономия энергоресурсов может составить до 25% за счет программы энергосбережения, реализуемой в промышленных предприятиях [19].

**Инвестиции в электроэнергетику Узбекистана.** Производство электроэнергии в Узбекистане за последние 10 лет выросло на 37%, с 50,2 млрд. кВт·ч в 2008 году до 69 млрд. кВт·ч в 2019 году. На сегодняшний день потребность экономики Узбекистана по приблизительным оценкам экспертов составляет более 69 млрд. кВт·ч [24].

В целях опережающего роста производства электроэнергии необходимо модернизировать энергетическое оборудования на всех уровнях: на генерирующих, транспортирующих и распределяющих предприятиях, что требует привлечения иностранных инвестиций.

За последние несколько лет в законодательстве Узбекистана наблюдаются значительные изменения, нацеленные как на повышение эффективности работы предприятий энергетической отрасли, так и на повышение инвестиционной привлекательности данного сектора экономики в целом. Для привлечения

инвесторов, предприятие должно быть эффективным и привлекательным с точки зрения прибыльности и возврата инвестиций, для чего необходимо внедрить рыночные механизмы регулирования цен на электроэнергию.

По приблизительным данным в 2017 году объем электроэнергетического рынка Узбекистана составил 1,02 млрд. долларов. По прогнозам, к 2030 году объем рынка электроэнергии Узбекистана почти удвоится [24, 25].

В Постановлении Президента страны №ПП-3981 от 23 октября 2018 «О мерах по ускоренному развитию и обеспечению финансовой устойчивости электроэнергетической отрасли», в рамках которого принята «Дорожная карта» на 2018-2022 годы, предусмотрено выполнение следующих мероприятий [24,25]:

- реализацию 7 инвестиционных проектов по модернизации действующих и вводу новых генерирующих мощностей общей мощностью 1984 МВт и проектной стоимостью 2,6 млрд. долларов;

- ежегодную реконструкцию действующих и строительство новых электрических сетей общей протяженностью 7,1 тыс. км, установку и модернизацию 2500 трансформаторных пунктов за счет привлекаемых кредитов и собственных средств АО «Узбекэнерго»;

- подключение к Автоматизированной системе контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) 7 млн. потребителей, с доведением доли охвата АСКУЭ к концу 2021 года до 100% от общего числа абонентов;

- освоение долгосрочных кредитов на общую сумму 1,8 млрд. долларов, привлечение которых согласовано с Всемирным банком, Азиатским банком развития, Европейским банком реконструкции развития, другими международными финансовыми институтами.

Министерство энергетики Республики Узбекистан и ACWA Power (Саудовская Аравия) подписали три соглашения на 2 млрд долларов, в том числе о строительстве ветровой электростанции, а также о покупке электроэнергии, которую будет вырабатывать газотурбинная станция, планируемая к строительству саудовской компанией в Сырдарьинской области [27].

Подписанное соглашение включает [27]:

- 25-летнее соглашение о покупке электроэнергии общей стоимостью 1,2 млрд долларов;

- строительство газотурбинной электростанция мощностью 1500 МВт, в городе Ширин Сырдарьинской области. Компания начала работу по изучению грунта перед началом строительства на выбранной площадке. Станция будет вырабатывать до 10 млрд. кВт·ч электроэнергии в год. Коэффициент полезного действия электростанции, как ожидается, будет превышать 60%, что позволит сэкономить почти вдвое больше природного газа по сравнению с объемом, который используется сейчас на действующей Сырдарьинской ТЭС, построенной в 1966 году;



- ACWA Power построит ветровую электростанцию мощностью 500–1000 МВт на (0,55–1,1) млрд долларов в Навоийской области. ВЭУ начнет работу в 2022 году;

- Air Products & Chemicals (США) и ACWA Power предусматривают подготовку специалистов энергетических и химических секторов в Узбекистане на базе колледжа в городе Ширин.

Руководство Узбекистана прилагает большие усилия для финансирования и привлечения инвестиций в электроэнергетическую отрасль, которые отражаются в принятых решениях. Так в 2019-2020 годах, часть заемных средств международных финансовых институтов, привлекаемых к реализации Государственной программы «Обод кишлок», направлены на строительство и модернизацию низковольтных сетей в размере не менее 100 млн долларов [28].

Для обеспечения стабильной поставки электроэнергии также необходимо строительство 2,7 тыс. км линий электропередач напряжением 220-500 кВ с одновременным строительством 9 новых подстанций, что потребует инвестиций в размере 2,4 млрд. долларов [29].

Требуется реконструкция и модернизация 39,6 тыс. ед. существующих трансформаторных подстанций и 140,9 тыс. км линий электропередачи в распределительных сетях напряжением 110/35/10/0,4 кВ на общую сумму 9,9 млрд. долларов. Требуемый объем инвестиций в электроэнергетическую отрасль не может быть осуществлен только за счет средств существующих государственных энергокомпаний, также ориентируется на привлечение частных инвестиций. Планируется строительство новых электростанций суммарной мощностью 15 ГВт, которое будет реализовано исключительно за счет прямых инвестиций в объеме около 17,3 млрд. долларов. Все станции, за исключением гидроэлектростанций, атомной и нескольких регулирующих электростанций будут построены за счет прямых инвестиций. К ним относятся [29]:

- поэтапное строительство новой электростанции в Сырдарьинской области на базе двух парогазовых установок (ПГУ) по 1300 МВт каждая;

- строительство новой электростанции на базе ПГУ общей мощностью 850 МВт в Ташкентской области турецкой компанией Cengiz Enerji;

- строительство новой электростанции на базе ПГУ общей мощностью 900 МВт в Сурхандарьинской области турецкой компанией Yildirim Enerji;

- расширение Навоийской ТЭС со строительством ПГУ-3 и 4 мощностью по 650 МВт каждый;

- строительство регулирующих электростанций на базе ПГУ и газопоршневых двигателей.

В течение 2020 года в рамках государственно-частного партнерства были запущены проекты по привлечению 2 млрд. долларов прямых инвестиций и строительству 6 новых электростанций мощностью 2,7 ГВт. Впереди – новый этап трансформации, требующий решения задач по модернизации станций,

повышению энергоэффективности, снижению затрат и созданию в перспективе конкурентного рынка электроэнергии [30].

Одним из источников финансирования энергетических объектов является своевременное и полное взимание платежей за использованную электроэнергию и активизация финансовых поступлений. Для этого внедряется АСКУЭ, позволяющая в 2021 году и далее обеспечить полное взимание платежей за использованную электроэнергию [31].

Ожидается, что в 2030 году производственные мощности Узбекистана увеличатся в 2,5 раза. В том числе начнет работать АЭС мощностью 2,4 ГВт, будут задействованы возобновляемые источники энергии суммарной мощностью более 8000 МВт.

Приведенные выше данные показывают, что финансирование и инвестирование таких масштабных проектов энергетической отрасли будут обеспечены и гарантируют долговременную энергетическую безопасность Узбекистана.

Таким образом, повышение энергоэффективности производства, распределения и потребления энергоресурсов является определяющей целью развития энергетики мира и Узбекистана.

### Литература

1. Energy Efficiency 2021. International Energy Agency. France. November 2021. 103 p. ([www.iea.org/about/contact](http://www.iea.org/about/contact)).
2. Показатели энергоэффективности: основы формирования политики. Париж. МЭА. Ноябрь 2014. 181 с. (На русск. языке).
3. Энергоэффективность. (<https://wiki2.org/ru/Энергоэффективность>).
4. World Energy Outlook 2021. International Energy Agency. October 2021. 386 p. ([www.iea.org/weo](http://www.iea.org/weo)).
5. Управление энергоэффективностью: справочное руководство. 2-ое издание. Международное Энергетическое Агентство.
6. Slowdown in energy intensity improvement in 2018, decreasing by only 1.3%. (<https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html>).
7. Leontiy Eder, Irina Provornaya. Analysis of energy intensity trend as a tool for long-term forecasting of energy consumption. Energy Efficiency. 2018. №11. P.1971–1997. (<https://doi.org/10.1007/s12053-018-9656-2>).
8. МЭА назвала энергоэффективность "первым топливом" в новом докладе "Энергия и изменение климата". (<http://www.energsovet.ru/news.php?zag=1435650827>).
9. Energy intensity of economies. (<https://ourworldindata.org/energy>).
10. Tracking SDG 7. The Energy Progress Report. 2019. Washington. 176 p. (<http://trackingSDG7.esmap.org>).

11. Лебедев Ю.А., Пельченков М.В. Анализ программ стимулирования и нормирования энергоэффективности: Российский и зарубежный опыт. (<https://research-journal.org/economical/analiz-programm-stimulirovaniya-i-normirovaniya-energoeffektivnosti-rossijskij-i-zarubezhnyj-opyt/2017>).
12. Статистика энергоэффективности. ([https://sci-book.com/\\_grajdanskoe-pravo/statistika-energoeffektivnosti-70920.html](https://sci-book.com/_grajdanskoe-pravo/statistika-energoeffektivnosti-70920.html)).
13. Новая Директива Евросоюза в области энергоэффективности. (<https://sci-book.com/grajdanskoe-pravo/novaya-direktiva-evrosoyuza-oblasti-70969.html>).
14. Energy, transport and environment statistics. 2019 edition. Printed by Imprimeries Bietlot Freres in Belgium. September 2019. 222 p.
15. World Energy Investment 2019. IEA. France. May 2019. 176 p. (<http://iea.org/about/contact>).
16. Кузьминов А.С. Повышение энергоэффективности: потенциал сотрудничества с Международным энергетическим агентством. (<http://povishenie-energoeffektivnosti-potentsial-sotrudnichestva-s-mejdunarodn-m-energeticheskim-agentstvom.pdf>).
17. Степанова М. Энергостратегия до 2035 - где здесь энергоэффективность? (<https://energiavita.ru/2020/04/07/ehnergostrategiya-do-2035-gde-zdes-ehnergoehffektivnost/07.04.2020>).
18. Новиков В. Минэкономпром признал расточительность Узбекистана в потреблении электроэнергии. (<https://nuz.uz/ekonomika-i-finansy/41378-minekonomprom-priznal-rastochitelnost-uzbekistana-v-potreblenii-elektroenergii.html.20.06.2019>).
19. Энергоемкость экономики Узбекистана снизилась в два раза. (<https://china-uz-friendship.com/?p=4256.05.06.2015>).
20. ВБ направил \$200 млн на модернизацию промышленности Узбекистана. (<https://uz.sputniknews.ru/economy/20180131/7385868/vb-napravil-200-mln-na-modernizaciyu-promyshlennosti-uzbekistana.html>).
21. Energy intensity. Acceleration in energy intensity improvement in 2019 (-2.1%, faster than over 2000-2018). (<https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html>).
22. За последние 15 лет энергоемкость ВВП Узбекистана снизилась на 55%. (<https://www.podrobno.uz/cat/economic/za-poslednie-15-let-energo-emkost-vvp-uzbekistana-snizilas-na-55/14.10.2015>).
23. Узбекистан Электроэнергетика. Нефть, газ, уголь>energyland. info, 25 ноября 2016 > № 1987419.
24. Обзор рынка энергетики Узбекистана. (<https://www.rbasia.uz/rynok-energetiki-uzbekistan/>).
25. В 2019 году в план энергетики Узбекистана включены проекты на \$8,1 млрд. (<https://regnum.ru/news/2577253.html.20.02.2019>).
26. Юшков назвал плюсы и минусы перехода Узбекистана к новому рынку электроэнергии. (<https://uz.sputniknews.ru/radio/20201028/15279219/Yushkov->

[nazval-plyusy-i-minusy-perekhoda-Uzbekistana-k-novomu-ryнку-elektroenergii.html](http://nazval-plyusy-i-minusy-perekhoda-Uzbekistana-k-novomu-ryнку-elektroenergii.html).28.10.2020).

27. Минэнерго Узбекистана и ACWA Power подписали три соглашения на 2 млрд долларов. (<https://kun.uz/ru/news/2020/03/06/minenergo-uzbekistana-i-acwa-power-podpisali-tri-soglasheniya-na-2-mlrd-dollarov>).

28. Noussan M., Raimondi P.P., Scita R., Hafner M. The Role of Green and Blue Hydrogen in the Energy Transition: A Technological and Geopolitical Perspective. Sustainability 2021, 13, 298. P. 1-26. (<https://doi.org/10.3390/su13010298>).

29. Электроэнергетическая отрасль Узбекистана. (<http://minenergy.uz/ru/lists/view/22/30.07.2019>).

30. Мирзиёев Ш.М. поручил начать поэтапный переход к конкурентному рынку электроэнергии. (<https://uz.sputniknews.ru/society/20201026/15264314/Mirziev-poruchil-opredelit-etapy-perekhoda-kkonkurentnomu-ryнку-elektroenergii.html>.26.10.2020).

31. Электроэнергетика Узбекистана: новый этап трансформации и модернизации. (<https://e-cis.info/news/567/89168/04.11.2020>).

32. Данилова Т. Энергоэффективность: фрагменты глобальной картины. Атомный эксперт. 2019. ([http://atomicexpert.com/energo\\_effectivnost](http://atomicexpert.com/energo_effectivnost)).

33. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы ее развития. Под редак. академика Салимова А.У. – Т: Fan va tehnologiyalar. 2021, - 952 с.

## EDUCATIONAL SIMULATIONS ARE FACTORS OF STRENGTHENING THEORETICAL KNOWLEDGE IN QUALITY

### **Rakhmonov Ikromjon Usmonovich**

Doctor of Science (DSc), Head of the Department of Power Supply, Tashkent State Technical University, Tashkent, Republic of Uzbekistan

### **Kurbonov Nurbek Nurullo ugli**

doctoral student of the department "Power Supply", Tashkent State Technical University, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Consolidation of theoretical knowledge is, of course, inextricably linked with its application in a practical situation at the same time. But for students or personnel who do not have a certain category of technical safety, the implementation of theoretical skills directly in the workplace will cause the following inconveniences and dangerous situations:

1. Difficulty in explaining certain situations to the tutor
  2. Noise
  3. Carrying out tests at high voltages is dangerous to life
  4. Inability to demonstrate practices that must be performed at high altitudes
- Today, the use of educational simulators is highly effective as a solution to this.

There are three (3) types of simulations commonly used [1]:

1. Live: A simulation with real people working in real time
  - Individuals or groups are involved
  - Can use real equipment
  - It should provide a similar field of activity
  - It should be close to replicating the actual activity
2. Virtual: Performed in a virtual state through people management:
  - Motor control skills (eg, flying an aeroplane)
  - Decision-making skills (eg, directing fire control resources into action)
3. Constructive: A simulation involving simulated humans controlling simulated systems. Students can increase or decrease the simulated personnel, but do not participate in determining the results. Constructive simulations provide the following opportunities[2]:
  - Analyzing concepts
  - Predict possible outcomes
  - Flow in large organizations
  - Taking measurements
  - Compilation of statistics

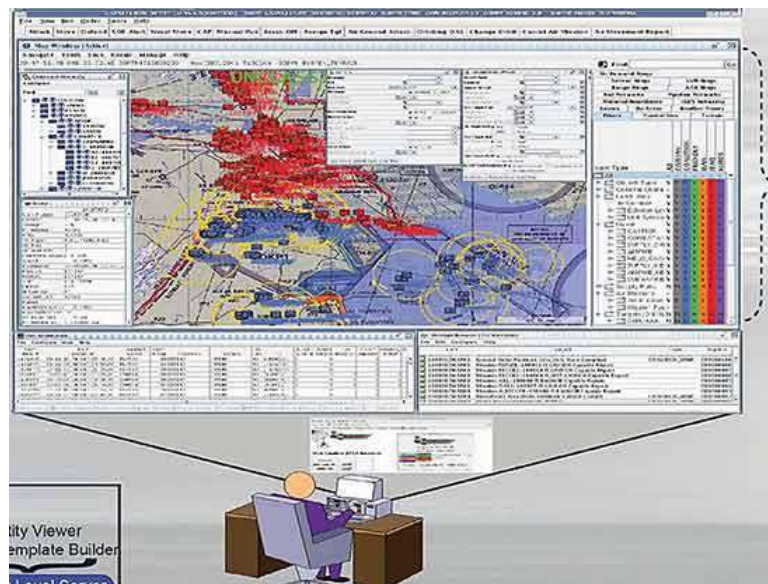


Figure 1. Constructive simulation [2]

The most effective of these simulations in the power system is Virtual, and its advantage over live simulations is low cost, very low probability of failure, and very short time of repair and commissioning. In constructive simulations, it is not possible to determine values for a specific energy situation.

Virtual simulations are also known as virtual reality. Virtual reality is divided into 2 types according to its size:

1. 2D - two-dimensional
2. 3D - three-dimensional



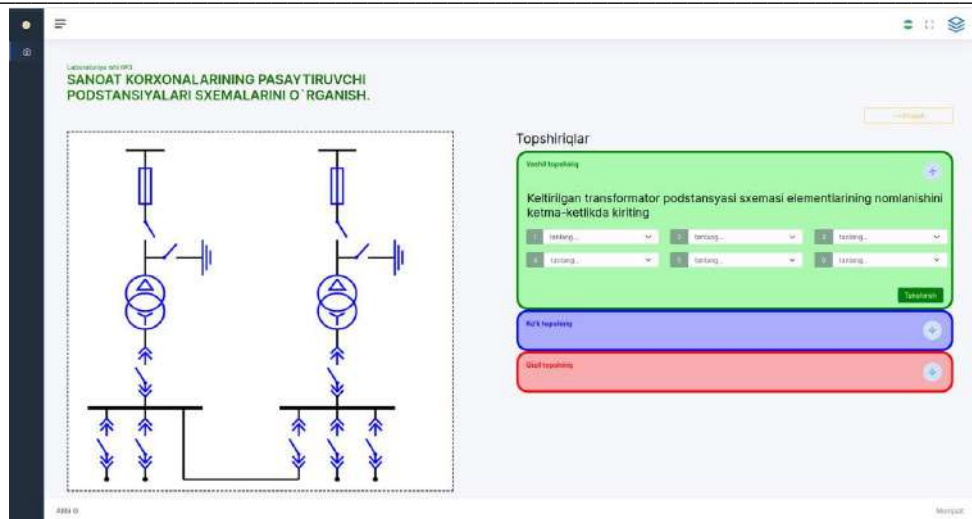


Figure 2. 2D virtual simulation

Three types of three-dimensional virtual simulations are widely used [3]:

1. Non-immersive virtual reality simulations - these technologies are provided by a computer-controlled virtual environment. Mohamed Fahim and several researchers presented a perfect non-immersive virtual reality based on Figure 3.[3]

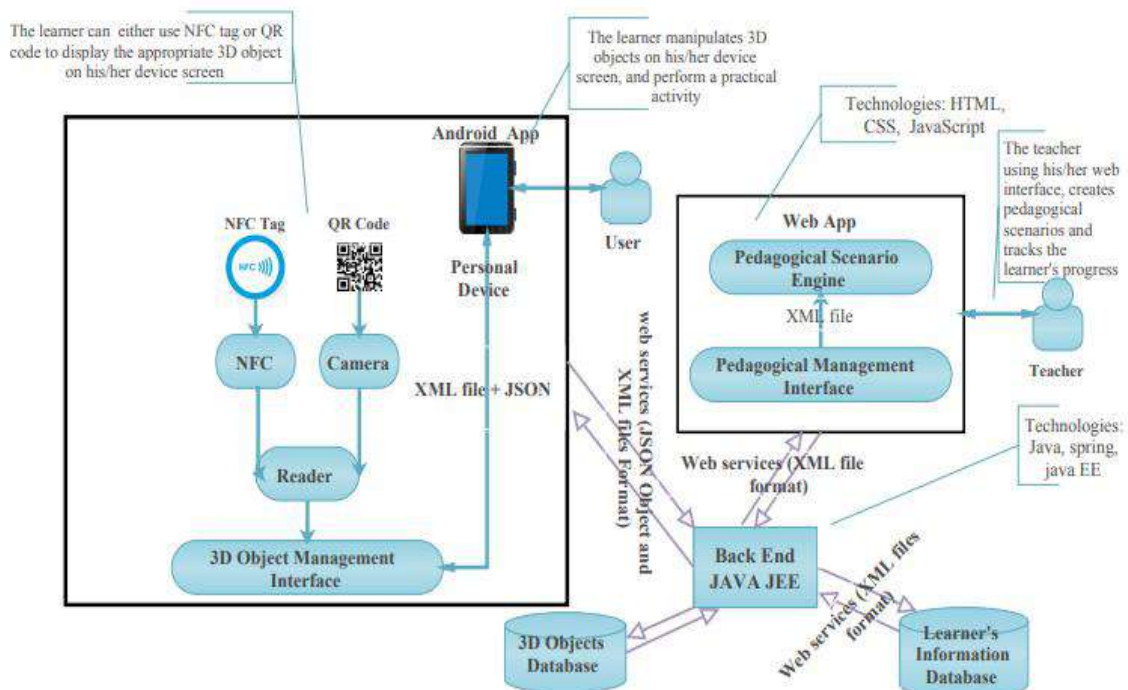


Figure 3. General structure of non-immersive simulation

2. Semi-immersive virtual reality simulations - Semi-immersive virtual experiences provide users with a partially virtual environment. It still gives users the feeling of being in an alternate reality while focusing on a digital image but allows users to stay connected to their physical environment. In 2017, Mustafa Haider and several researchers developed the architecture of semi-immersive virtual reality training simulations shown in Figure 4.[4]

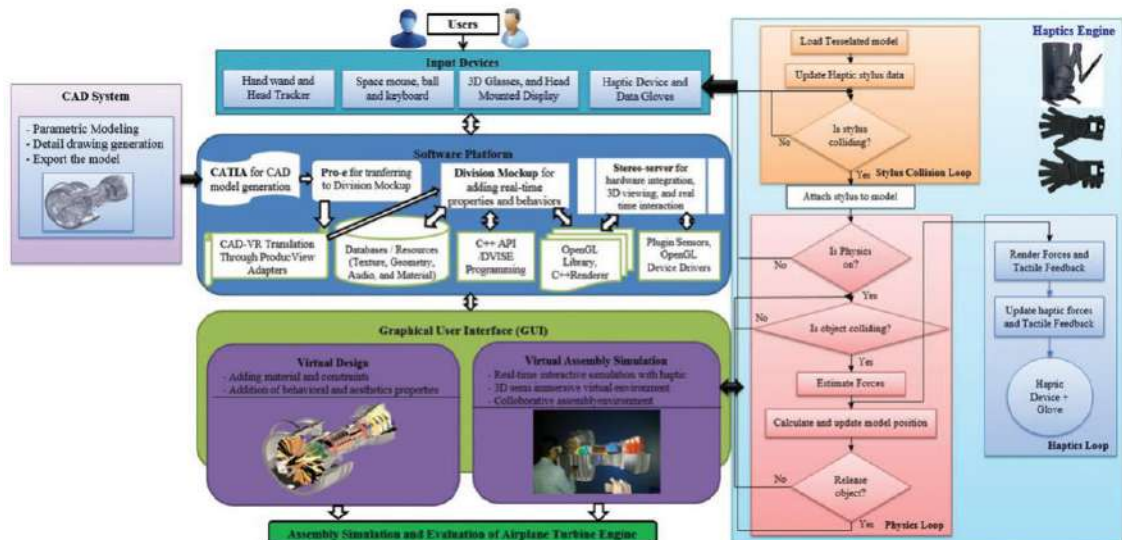


Figure 4. The semi-immersive virtual reality simulation architecture

3. Fully immersive virtual reality simulations. This includes simulations that fully involve the user in real-time. In our previous works [5], it was shown that the most optimal architecture for preparing fully immersive virtual reality and simulations is the Unity architecture.

The difference between fully immersive virtual reality simulations from other types of virtual reality simulators is that the user forms a complete image of the object being studied, remotely, interactively, and in real-time provides theoretical information to practice. It helps to get full skills through, it is also safe to use. However, the use of fully immersive virtual reality simulations is expensive compared to other types of virtual simulations, and based on this, during our research, we started to prepare both non-immersive and fully immersive simulations at the same time. In our next theses or articles, we will reveal information about new types of universal VR simulations.

It is possible to strengthen the acquired theoretical knowledge by applying it in a practical situation. But there are cases when applying the learned theoretical knowledge to practice can be difficult, inconvenient and even dangerous.

Our analysis shows that the use of simulations in strengthening theoretical knowledge is very effective in the educational system. There are many types of these simulations, of which virtual reality simulations are the most effective.

## References

1. <https://acqnotes.com/acqnote/tasks/simulator-types>
2. Konstantinos tsiakalos. 2015//<https://caxsupport.wordpress.com/2015/11/23/the-use-of-strategy-in-constructive-simulation-models/>
3. Fahim, mohamed & ouchao, brahim & jakimi, abdeslam & bermi, lahcen. (2019). Application of a non-immersive vr, iot based approach to help moroccan students carry out practical activities in a personal learning style. Future internet. 11. 11. 10.3390/fi11010011.

4. Abidi, mustufa & al-ahmari, abdulrahman & ahmad, ali & darmoul, saber & ameen, wadea. (2017). Semi-immersive virtual turbine engine simulation system. International journal of turbo & jet-engines. 35. 10.1515/tjj-2017-0004.

5. N.N. kurbonov. Simulation of the power supply system using industrial 4.0 wireless tools//тинчуринские чтения – 2022 «энергетика и цифровая трансформация» международная молодежная научная конференция (казань, 27-29 апреля 2022 г.)// <https://kgeu.ru/home/page/122?idshablonmenu=562>

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ- СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

**Жалилов Рашид Бабакулович**

доктор технических наук, профессор, Бухарский инженерно-технологический институт, Республика Узбекистан

### **Аннотация**

Статья посвящена исследованию мероприятий, направленных на цифровизацию экономики в условиях цифровой трансформации. В ней рассмотрены цифровизация и цифровая трансформация социально-экономических систем. В статье проанализированы концепции цифровой трансформации, такие как платформенная, киберфизической системы, новой промышленной революции «Industry. 4.0».

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, цифровизация и цифровая трансформация социально-экономических систем, надёжность; умный (цифровой) город; умная (цифровая) дорога и умный (цифровой) транспорт, кибербезопасность энергосистем, роботизация, блокчейн, автоматизация – информатизация – цифровизация, сервисизация экономических процессов.

### **Введение**

Систематизация и обобщение существующих в теории и практике взглядов на сущность и содержание цифровой трансформации, позволяют сформировать авторское представление и толкование такого феномена современности как «цифровая трансформация», раскрыть его сущность и определить роль в развитии экономических систем [1-6,10,12,13].

**Согласно концепции**, представленной в 1993 году математиком Вернором Винджем на симпозиуме Vision-21 [5], основными подходами к цифровой трансформации социально-экономических систем на настоящем этапе развития цифровой экономики, могут быть определены: 1. **Процессный** подход, в рамках которого принято рассматривать социально-экономическую систему как цепочку создания ценности от разработки продукта/услуги, до их реализации и сервисного обслуживания; 2. **Отраслевой** подход, который выдвигает необходимость изучения тесной взаимосвязи социально-экономических систем

различных уровней и отраслей экономики; **3. Технологический** подход к цифровой трансформации социально-экономических систем предполагает выбор динамического пула технологий, способствующих ускоренной цифровизации и цифровой трансформации конкретной социально-экономической системы. В рамках каждого подхода в научной литературе разработаны и представлены соответствующие модели цифровой трансформации. В рамках **digitization** (оцифровки) не происходит изменений качества и содержания информации, она просто преобразуется в электронную форму для последующей обработки в цифровом формате, что позволяет усовершенствовать существующие бизнес-процессы, добавив в них информацию в цифровом формате. Если классифицировать данный подход, то его можно соотнести с 3-й промышленной революцией, которая продолжалась в период с 1969 по 2010 годы; цифровая трансформация – это процесс коренного преобразования концепции и формата функционирования социально-экономических систем всех уровней, посредством оцифровки – перевода всех ресурсов в цифровой формат, внедрения и формирования пула цифровых технологий, цифровизации – создания сетевых платформ интеграции и взаимодействия пользователей цифровых технологий, в целях достижения устойчивого и долгосрочного существования в динамичных условиях цифрового пространства.

**Цифровая трансформация** является элементом более глобальной тенденции сервисизации экономики, т.к. взаимодействие в рамках цифровизованных сегментов экономики происходит преимущественно путем обмена услугами и сопроизводства услуг его субъектами- **digitalization** (цифровизация) – это изначально создание нового продукта в цифровой форме. Поэтому ключевое отличие **digitalization** (цифровизация) состоит в создании нового инновационного продукта, с новым функционалом и потребительскими свойствами. И если **digitization (оцифровка)** в первую очередь направлена на совершенствование существующих бизнес-моделей и изменение бизнес-процессов, то **digitalization** (цифровизация) позволяет получить существенный рывок в бизнесе и новые конкурентные преимущества. **Digitalization (цифровизация)** – это уже элемент 4-й промышленной революции (**Industry 4.0**).

В [5] в качестве наиболее прогрессивных современных концепций цифровой трансформации выделены следующие: 1. **Платформенная концепция** – бизнес-модель, сформировавшаяся в процессе цифровой трансформации и предназначенная для функционирования в цифровой экономике. В самом общем понимании, ее предназначение в оказании бизнесу и населению уникальных услуг по координации участников рынка. То есть в ее основе – уже отмечавшаяся нами выше закономерность усиления сервисизации экономических процессов. Платформа представляет собой своего рода пространство, в котором продавцы и покупатели могут быстро и удобно найти друг друга по заданным параметрам, увидеть оценку предполагаемого партнера, оформить сделку, выполнить взаиморасчеты. Создание платформ существенно повышает скорость и снижает



стоимость процессов взаимодействия потребителей и производителей, обеспечивает эффективность участников рынка, позволяет устранить посреднические звенья и повысить производительность труда. Еще одно преимущество платформ – они могут обслуживать клиента вне географических границ. Кроме того, важным трендом является глобализация платформ посредством интеграции в «экосистему» нового поколения, охватывающих значительное число рынков и предприятий. Данная концепция получила распространение применительно к услугам и сервисам, по мнению автора, она имеет значительный потенциал в цифровизации и цифровой трансформации социально-экономических систем. Содержание процесса **цифровой трансформации** представлена на рис.1.



Рис.1 – Содержание процесса цифровой трансформации

2. Концепция «**Киберфизической системы**» предполагает формирование единого взаимосвязанного комплекса вычислительных ресурсов и физических процессов как на отдельном предприятии, так и в комплексе, занятых в реализации последовательных переделов в цепочках создания ценности и включающих: системы автоматизированного проектирования CAD/CAE; технологии AR и VR для создания визуальных «инструкций подсказок» на рабочих местах, а также для продвижения и продаж продукции; 3D-печать для создания прототипов и изготовления опытных партий на локальных площадках; промышленные роботы и координирующие их взаимодействие системы «компьютерного зрения»; система интеграции пар «поставщик-клиент» в единый контур управления сквозными бизнес-процессами и обмена данными; анализ



«больших данных» для поддержки принятия решений в режиме онлайн. 3. Концепция **новой промышленной революции «Индустрия. 4.0»**, в свою очередь, стремительно обретает технологическую определенность и преобразуется в практики бизнеса. Философия **Индустрия 4.0 (Industry 4.0)** впервые была представлена в Германии в 2011 году и символизирует инициацию четвертой промышленной революции 4.0. В качестве базовых технологий концепции «Индустрия 4.0.» определяются: роботизация, блокчейн, моделирование и прогнозирование, большие данные и продвинутая аналитика, «интернет вещей» (IoT), кибербезопасность, облачные вычисления и хранение данных, горизонтальная и вертикальная интеграция, дополнительная реальность, дополненное производство, непрерывная 3D-печать.

Также к системным проектам цифровой трансформации социально-экономических систем можно отнести: **умный (цифровой) город; умная (цифровая) дорога и умный (цифровой) транспорт; умный дом и умные товары.** Совокупность перечисленных системных проектов цифровой трансформации социально-экономических систем целесообразно представить в виде особой экосистемы (рис.2).



Рис.2 – Цифровая экосистема

4. Новейшей концепцией цифровой трансформации социально-экономических систем на сегодняшний день является стратегия перехода к

**цифровому обществу** под названием «**Общество 5.0**», представленная японским правительством и учеными, которая призвана решать социальные проблемы с помощью интеграции физического пространства, киберпространства и высоких технологий, делая жизнь человека удобной и полноценной, а инновации – безопасными и экологичными. Аналогичную разработку в рамках концепций Нового индустриального общества 2-го поколения и Ноономики выполнил российский профессор С.Д. Бодрунов [5]. Согласно этой концепции первичные данные должны быть преобразованы – превращены в более или менее структурированную информацию, из которой, желательно (рис.3-рис.6)



Рис.3–Модель цифровой трансформации промышленности (процессный подход)

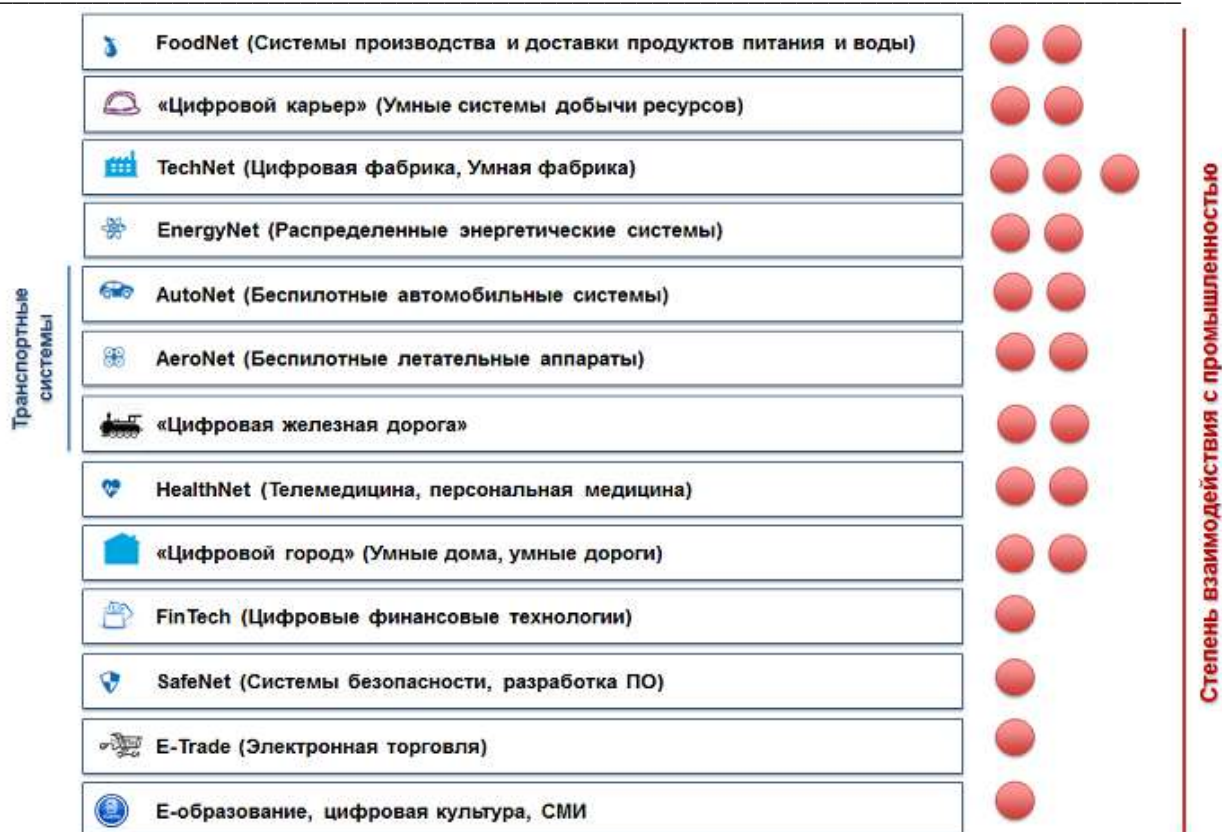


Рис.4—Модель цифровой трансформации промышленности (отраслевой подход)

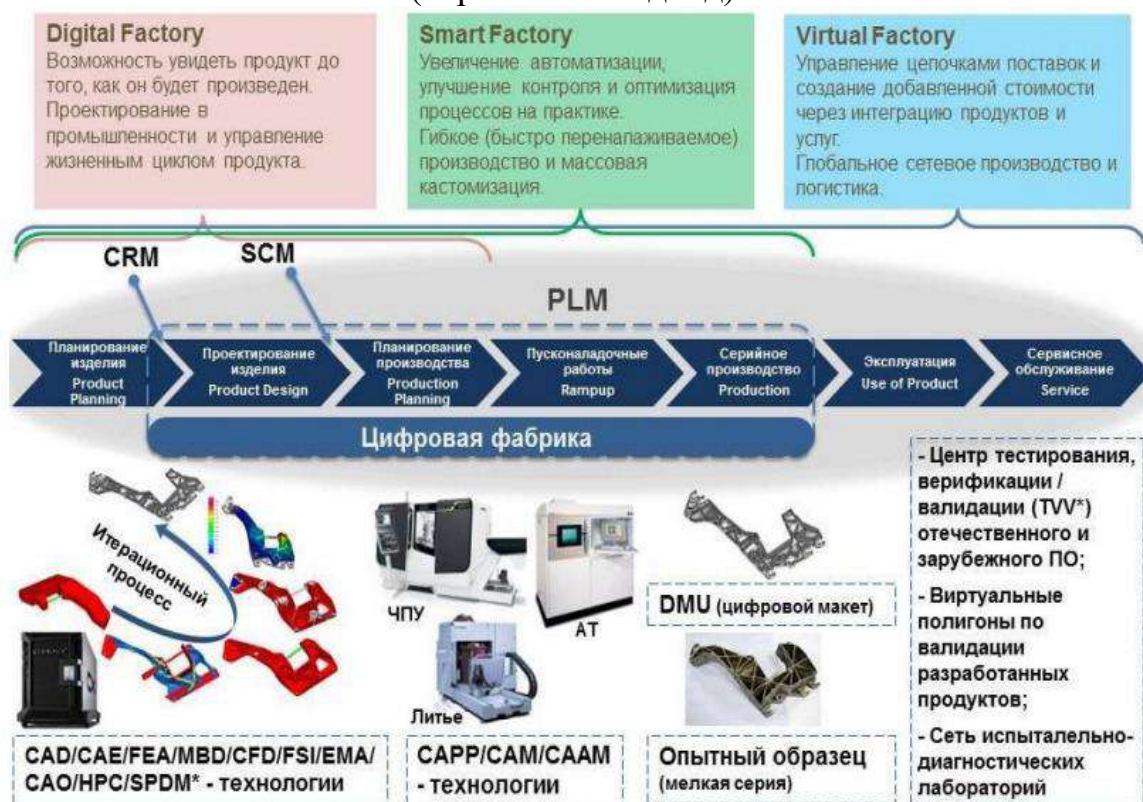


Рис.5. Модель цифровой трансформации – модель Цифровой фабрики



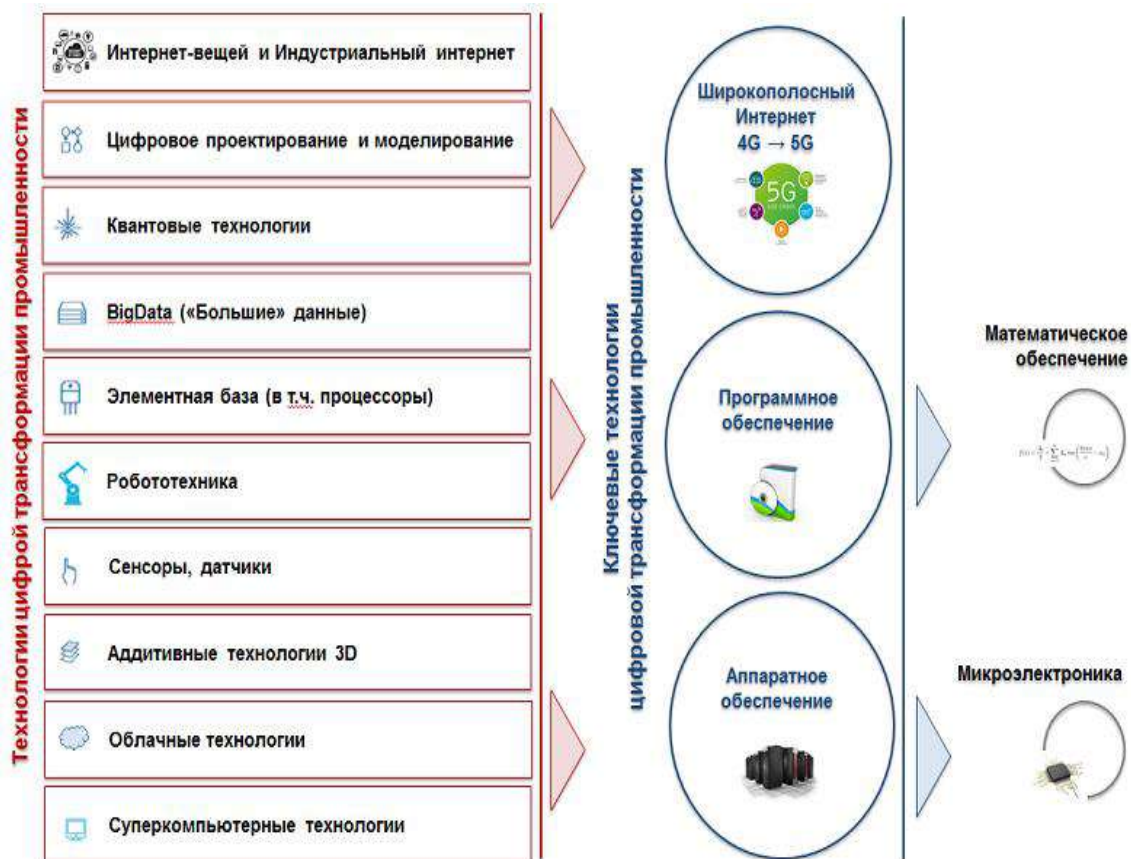


Рис. 6 – Модель цифровой трансформации промышленности (технологический подход)



Рис.7 –Цифровые рынки, обеспечивающие цифровую трансформацию предприятий

интеллектуальными методами, должны быть извлечены требуемые знания. Эти знания должны использоваться для управления соответствующим объектом.

С этой точки зрения цифровизацию можно рассматривать как эволюционный

современный элемент цепочки «автоматизация – информатизация – цифровизация». А опыт успешной автоматизации и информатизации в энергетической отрасли огромен.

**Сквозные технологии стратегии НТР**

Сквозная технология (СТ) – это ключевое научно-техническое/ технологическое решение, внедрение которого обеспечивает прорывное и меняющее правило игры улучшение положения отрасли на существующих рынках работ, продукции и услуг или способствует формированию новых рынков ( рис.8).

**Системные проекты цифровой трансформации социально-экономических систем:**

**1. Цифровая фабрика (завод) (умная фабрика, виртуальная фабрика).**

«Цифровая фабрика» тесно связан с концепциями «Индустрия 4.0» и «Цифровое производство» (**digital manufacturing**) Инициативы по созданию Фабрик будущего поддержаны, в частности, в странах Европейского Союза.

«В рамках программы технологического развития «Horizon 2020» пилотные

проекты Цифровых фабрик создаются на базе таких компаний, как Volkswagen (автомобилестроение, Германия), Siemens (электроника, Германия), AgustaWestland (вер-толетостроение, Англия, Италия), Consulgal (строительство, Португалия). Цифровые фаб-рики (Digital Factory) с точки зрения общей архитектуры Фабрик будущего (Factories of the Future) являются основой (неотъемлемой частью) развития «Умных» (Smart) и Виртуальных (Virtual) фабрик» .

**«Сквозная» и «отраслевая» интерпретации цифровизации**



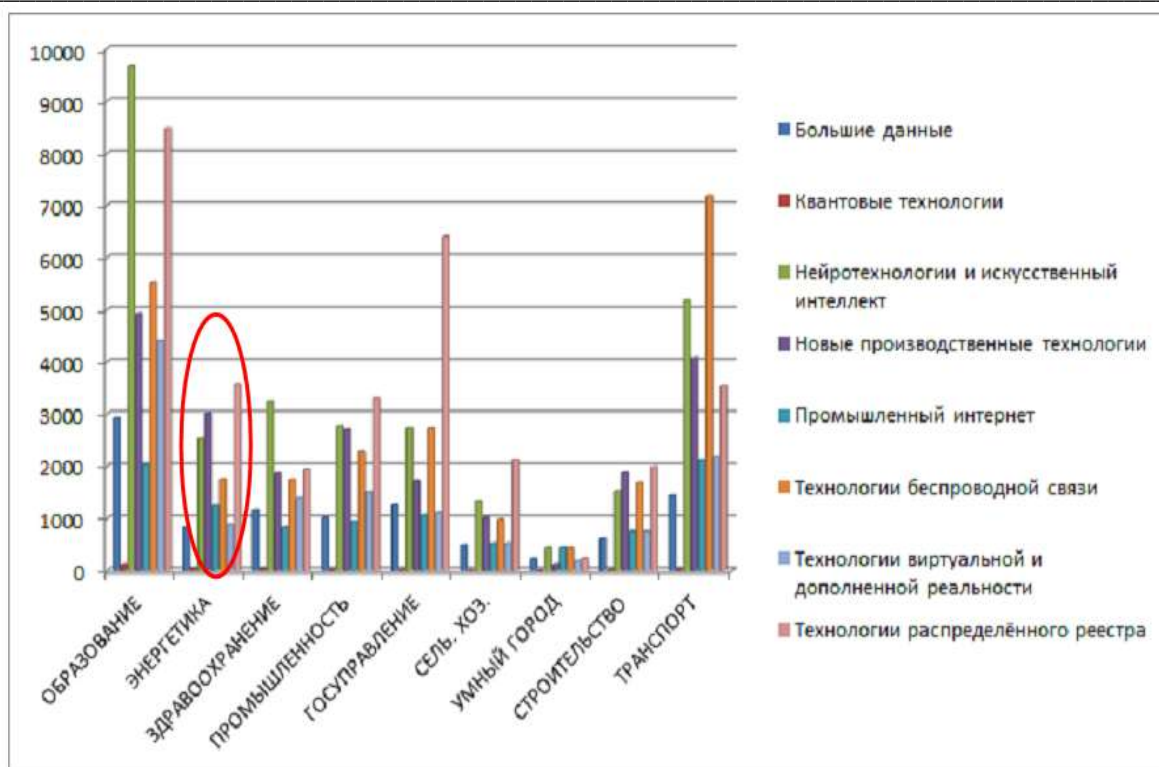


Рис.8 – «Сквозная» и «отраслевая» интерпретации цифровизации

Одним из ключевых элементов цифровой фабрики является аддитивное производство (послойное производство), которое основано на изготовлении изделия послойно на основе компьютерной 3D-модели с использованием 3d-принтинга. По оценкам компании Marcets&Marcets, к 2022 году объем рынка 3d-печати составит более 30 млрд долл. США.

« По оценкам PWC, в 2015 году около 7% промышленных компаний использовало 3D-принтеры для выпуска конечной промышленной продукции и еще 7% компаний нуждалось во внедрении данной технологии ». 3D-принтинг связан с концепцией децентрализованного (аддитивного) производства (**distributed manufacturing**). Общую схему аддитивного производства можно изобразить в виде последовательности, показанной на рис. 9.



Рис. 9 – Общая схема аддитивного производства

Схематично различия в традиционном и аддитивном производстве можно изобразить схемой, приведенной на рис. 10.

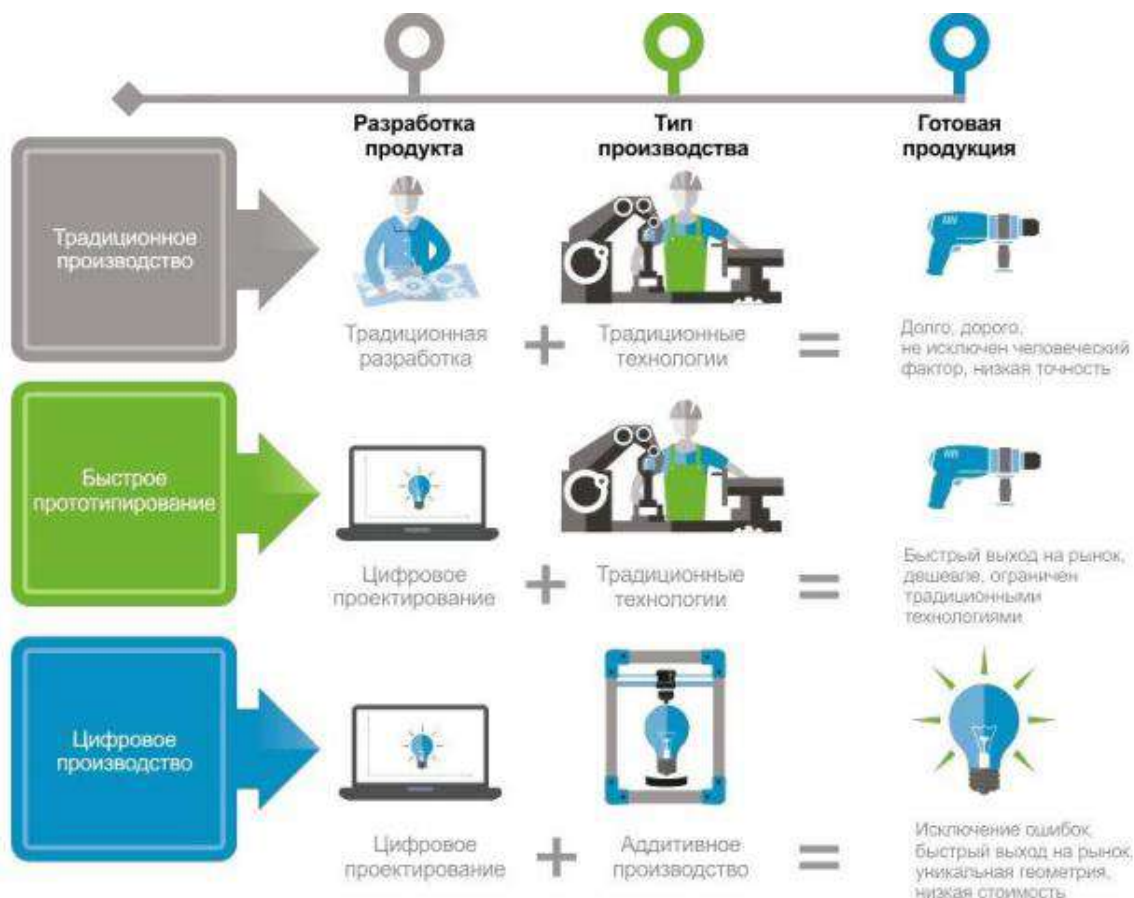


Рис. 10 – Различия в традиционном и аддитивном производстве

**2. Цифровой город (умный город).** Концепция «Умный город» – концепция интеграции информационных и коммуникационных технологий и Интернета вещей для управления городскими активами (школы, библиотеки, транспорт, больницы, электростанции, системы водоснабжения и управления отходами, правоохранительные органы и другие общественные службы) (рис.11).

По оценкам глобальной компании в сфере консалтинга городской среды «Аруп» предполагается, что мировой рынок умных городских услуг составит 400 млрд долл. США в год к 2020 году. В мире уже создаются коллаборации по созданию умных городов с участием крупнейших мировых технологических компаний (Cisco, GE, Microsoft, Siemens и др.).

Примером такого сотрудничества является проект «Sity Digital Чикаго».

Функциональные области проектов «Умный город» можно представить в виде, показанном на рис. 11.

Наибольший интерес к практическому применению Smart Sity проявляют

строительные компании. Крупнейший российский девелопер «Мортон»

(Группа «ПИК») совместно с РВК в 2014 году приступил к реализации инициативы «Smart City» и поиску удачных практик для применения. Также девелоперская компания «Кортрос» реализует проекты строительства в Екатеринбурге и Перми в формате Smart City. Концепцию «умного города» можно также представить как совокупность отраслевых проектов (рис. 12).



Рис. 11 – Функциональные области проектов «Умный город»



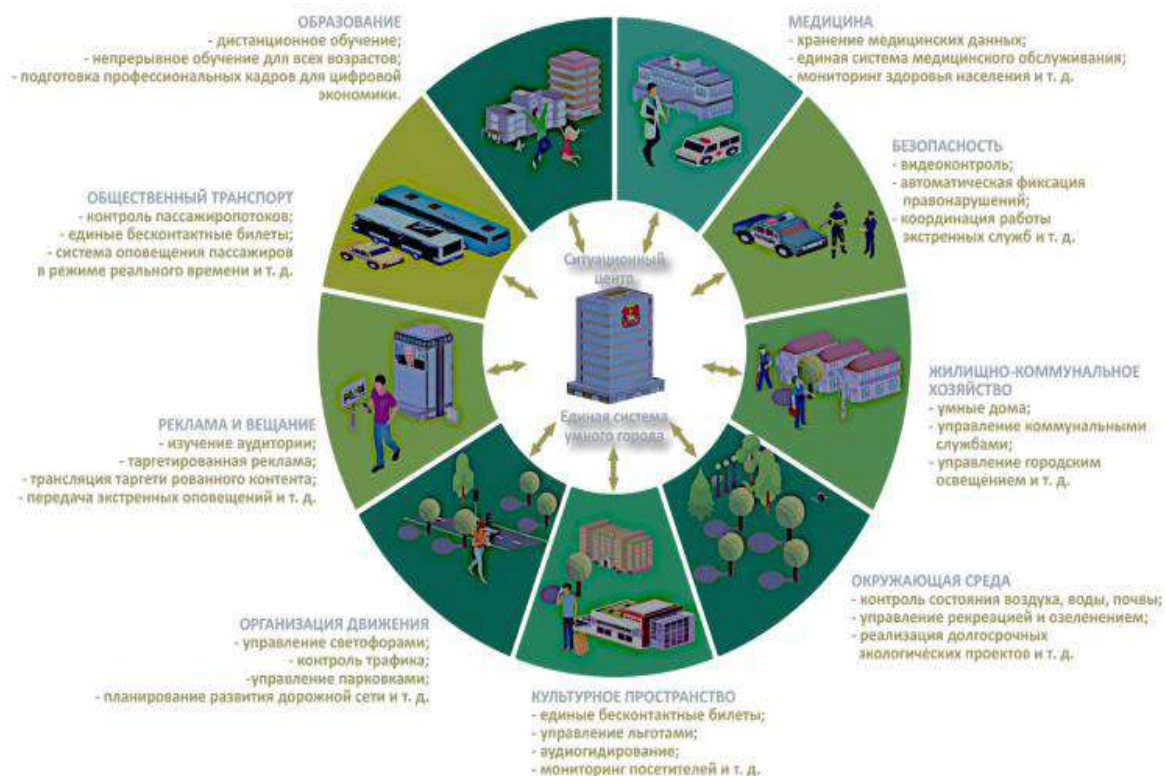


Рис. 12. – Умный город как совокупность отраслевых проектов

**Централизованное управление цифровой трансформацией** социально-экономических систем на государственном уровне посредством единой цифровой платформы на основе непрерывного мониторинга рынка и потре-бителей позволяет оптимизировать инфраструктуру на местах и ликви-диро-вать разрыв между регионами. Среди основных характеристик, которыми должен обладать новый цифровой институт, стоит отметить следующие особенности единой цифровой платформы, функционирующей на госу-дарст-венном уровне: централизованный учет инфраструктурных объектов в режиме on-laun; управление инфраструктурным обеспечением регионов, населенных пунктов, производств и конечных потребителей; сквозной анализ и централизованный сбор отчетности; быстрое реагирование на изменения потребностей (рис. 13).

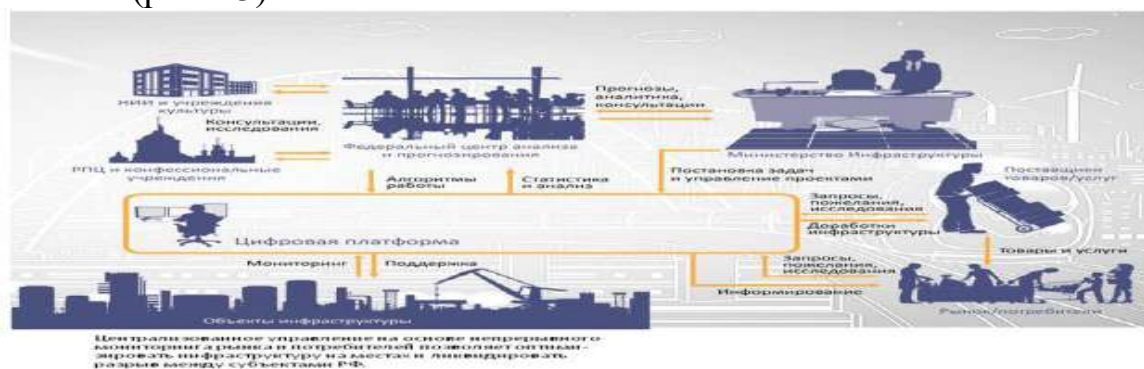


Рис .13 – Централизованное управление единой цифровой платформой цифровой трансформации на уровне страны

### Заключение

Предложения, изложенные в настоящей статье, открывают перспективу дальнейшего исследования чрезвычайно важной проблемы цифровизации экономики в условиях цифровой трансформации и определяют:

1. Цифровые технологии, используемые на мировом рынке, достаточно обширны и отражают мировые тенденции для их внедрения. Инноваторами в сфере цифровых технологий на мировом рынке являются крупные финансовые организации, ИТ-компании, промышленные компании, компании ритейла в силу наличия ресурсов не только на адаптацию цифровых технологий к своим потребностям и потребностям клиентов, но и ввиду наличия навыков и готовности к организационным изменениям.

2. Мотивация компаний, осуществляющих переход на цифровые технологии,

объясняется усиливающейся конкуренцией на рынках, необходимостью предоставлять клиентам более качественные цифровые сервисы, а также желанием компаний сократить внутренние операционные издержки.

3. Наиболее предпочтительной и экономически выгодной формой реализации

процессов цифровой трансформации для социально-экономических систем экономики стран, по нашему мнению, является использование услуг компаний –сервисных интеграторов, предоставляющих цифровые сервисы, интегрированные в комплексные и универсальные цифровые платформы. Применение такого подхода к цифровой трансформации обусловливается возможностью обеспечения системности и комплексности процессов цифровизации и цифровой трансформации.

### Список литературы

1. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы её развития (монография). Под общей редакцией Салимова А.У. -Т.: «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi», 2021, 952 стр.

2. Грибанов Ю.И. Цифровая трансформация социально-экономических систем на основе развития института сервисной интеграции. // Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. Санкт-Петербург – 2019.– 355 с.

3.Фортов В.Е. Энергетика будущего на базе прорывных технологий как основе новой энергетической цивилизации // Материалы XXIV международной научно-технической и практической конференции «Перспективы развития электроэнергетики и высоковольтного электротехнического оборудования. Коммутационные аппараты, преобразовательная техника, микропроцессорные системы управления и защиты» 28 – 29 ноября 2016 года. Инновационная элек-



троэнергетика– 21. [Электронный ресурс]. URL:[http://www.energy-strategy.ru/projects/energy\\_21.htm](http://www.energy-strategy.ru/projects/energy_21.htm).

4. Воропай Н.И., Осак А.Б. Новые свойства будущих электроэнергетических систем.// Там же. [Электронный ресурс]. URL:[http://www.energystrategy.ru/projects/energy\\_21.htm](http://www.energystrategy.ru/projects/energy_21.htm).

5. Новиков А.Н. Проблемы развития цифровой энергетики в России [Электронный ресурс].URL:[http://www.energystrategy.ru/projects/energy\\_21.htm](http://www.energystrategy.ru/projects/energy_21.htm).

6. Ершов М.С., Жалилов Р.Б., Сытдыков Р.А.// Основные направления развития мероприятий по повышению надежности электроэнергетических систем. Материалы международного научного семинара им. Ю. Н. Руденко. Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетике. Выпуск 70. Методические и практические проблемы надежности систем энергетике. Иркутск. – 2019. Книга 1 –С. 18-26.

7. Zhalilov Rashid. Latipov S.T., Aslanova G.N., Akhmedov A.A.// Key directions of development of measures to improve the reliability of electrical power systems. Scopus, Conference Paper. (2019) E3S Web of Conferences, 139, статья № 01001, <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0.085077111653&doi=10.1051%2fe3sconf%2f201913901001&partnerID=40DOI:10.1051/e3sconf/201913901001>.

8. Rashid Jalilov, Saidmurod Latipov. // To the question of the development of servers of real-time management systems of electrical engineering complexes on the basis of modern automation systems. International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Intelligent Decision Making Systems", ITIDMS 2021, CEUR Workshop Proceedings 2843. Russian New University Moscow; Russian Federation; 20 January 2021 до; Код 168163.

9. Rashid Zhalilov, Saidmurod Latipov, Aslanova Gulnoz. // Using Alternative Energy Sources- Way to Intellectualization and Greater Energy Efficiency in Modern Industrial Enterprises.// International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD) Volume 5 Issue 2, January-February 2021 Available Online: [www.ijtsrd.com](http://www.ijtsrd.com). ISSN: 2456 – 6470, p.908-911.

10. Жалилов Р.Б. Повышение надежности объектов электроэнергетики (монография). Бухоро, Изд-во «Дурдона», 2020. –297 стр.

11. Жалилов Р.Б., Повышение надёжности систем электроснабжения в условиях цифровой трансформации. «Энергия ва ресурс тежаш муаммолари» журналы, Тошкент, 2021 – махсус сони. –84-88 б.

12. Жалилов Р.Б., Латипов С.Т. Интеллектуализация систем энергетики с использованием информационных и коммуникационных цифровых технологий // Материалы Республиканской научно-технической конференции (с участием зарубежных участников) по теме «Инновационное развитие электросетевых предприятий в условиях цифровизации отраслей экономики Узбекистана», Тошкент, ТошДТУ, 8 сентябрь 2021 й.

13. Жалилов Р.Б., Камалов У.У. // Современные тенденции развития систем электроснабжения в условиях цифровой трансформации. «Энергия ва ресурс

тежаш муаммолари» журналы , Тошкент, 2021 – махсус сони. –47-50 б.

14. Жалилов Р.Б., Новиков Н.Л., Новиков А.Н. Разработка систем управления реального времени комплектных трансформаторных подстанций 6-10/0,4 кВ // Журнал «Интеллектуальная Электротехника». – 2022. № 2. С. 94-110. DOI: 10.46960/2658-6754\_2022\_2\_94.

## ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ ОБОБЩЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

**Садуллаев Насулло Нематович**

доктор технических наук, профессор, Бухарский инженерно-технологический институт, Республика Узбекистан

*E-mail:* [nasullo68@mail.ru](mailto:nasullo68@mail.ru)

**Хаётов Баходир Бахромович**

Директор АО «Бухарские региональные электрические сети»

Несмотря на бурное развитие «интеллектуальных» сетей в мире и множество публикаций, недостаточно прикладных методических работ по проектированию «умных» сетей. Основная часть публикаций посвящена пояснению функционирования существующих «интеллектуальных» сетей. Термин «интеллектуальные сети» в различных источниках не имеет единого определения. В научном пространстве существуют по этому поводу серьезные разногласия. Эти вопросы особенно актуальны при построении новых промышленных сетей или на предприятиях, не имеющих необходимой информационной инфраструктуры для внедрения современных инноваций в этой области.

В отличие от традиционной распределительной системы, интеллектуальная сеть имеет следующие отличительные качества: двухсторонний поток коммуникации в реальном времени, интеллектуальное цифровое измерение, дистанционный контроль, прогнозирование техобслуживания в зависимости от каждой конкретной ситуации, распределение энергии, активная защита в реальном времени и изолирование, способность самовосстановления и комплексность топологии сети.

Проблема выбора показателей эффективности для оценки «умной» сети состоит в противоречии между необходимостью иметь универсальный показатель и стремлением учесть специфические особенности каждой из сторон элемента системы. Для оценки возможностей сложных систем, как «интеллектуальные» сети необходимо разработать обобщенные показатели, максимально охватывающие показатели эффективности составляющих системы.

Для этих целей используется методика интегрального анализа, позволяющая на формализованной основе объединить всю совокупность

признаков, обладающих количественной и размерностной неоднородностью, в одну величину. Преимуществом данного метода является возможность перевода разнородных показателей в некие условные единицы с последующим агрегированием их в соответствующие величины, в которых представлены равнодействующие всех признаков эффективности

С учетом вышесказанного необходимо сформулировать основные определения, принципы построения «умных» сетей, критерий выбора схемы электрических сетей, принципы формирования информационной инфраструктуры и другие аспекты, формирующие методику проектирование «интеллектуальных» сетей.

На кафедре Электроэнергетика выполняется проект фундаментальных исследований в рамках государственного гранта по теме «Развитие теории построения «интеллектуальной» сети промышленного предприятия на основе обобщенного показателя эффективности системы электроснабжения». В проекте рассматривается построение «интеллектуальной» сети на основе нормативного обобщенного показателя, характеризующей возможностей умной сети.

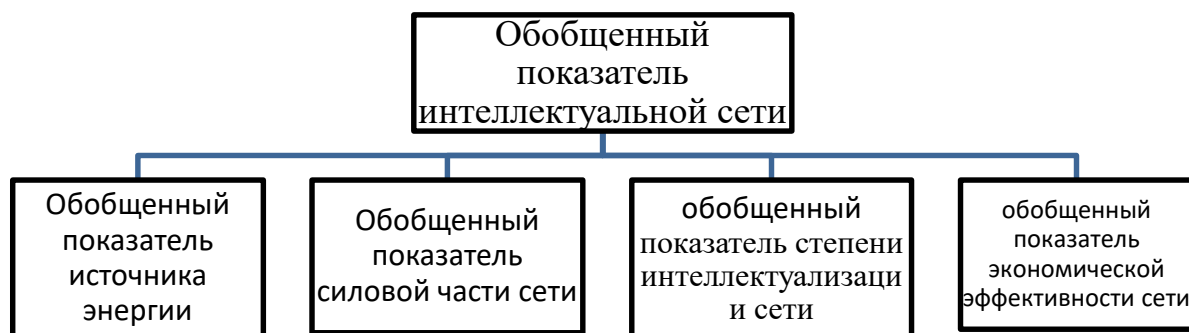


Рис. 1. Составляющие показателя эффективности «умной» сети.

Анализ построения «умных» сетей показывает, для проектирования «интеллектуальной» сети необходимо использовать показатели, характеризующие возможности и рабочие характеристики сети вместо определенных технологий. Как правило, интеллектуальная сеть означает увеличение степени автоматизации и постепенную модернизацию электрических сетей с использованием возобновляемых источниками энергии, накопителями энергии и др.

На Рис. 1. показаны составляющие показатели эффективности «умной» сети. Эффективность функционирования интеллектуальной сети зависит от надежности электроснабжения источника энергии и силовой части сети, обеспечивающих бесперебойной и качественной электроэнергией согласно суточным графиком электропотребления предприятия, а также уровнем автоматизации сети, обеспечивающих автономное управление процессами электроснабжения. При этом, необходимо учитывать степень диверсификации источников энергии и долевого участие «чистых» технологий при производстве энергии. Особое внимание уделяется оснащенность сети умными приборами

измерения, контроля и управления. Исходя вышесказанных обобщенный показатель эффективности «умной» сети, состоит из следующих четырёх составляющих:

- Обобщенный показатель эффективности источника энергии
- Обобщенный показатель эффективности силовой части сети
- Обобщенный показатель автономной функционирования сети
- Обобщенный показатель экономической эффективности сети

Обобщенный коэффициент эффективности СЭС определяется суммированием всех коэффициентов по следующей формуле:

$$K_{эф} = \sum_{n=1}^n \alpha_i \cdot K_i, \quad (1)$$

где:  $K_i$  - коэффициент эффективности  $n$ -х возможностей СЭС, характеризующий эффективность работы СЭС;  $\alpha_i$  - весовой коэффициент возможностей СЭС;  $i$  - номер места коэффициента эффективности, занимаемого в общей ранжировке [4, 7].

Весовой коэффициент определяется по формуле Фишберна при строгом порядке ранжирования показателей и определяется аналитическим выражением:

$$\alpha_i = \frac{2(n-i+1)}{n(n+1)}; \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1; i = 1, n \quad (2)$$

где  $\alpha_i$  - весовой коэффициент для  $i$ -го показателя;  $i$  - номер места коэффициента эффективности,  $n$  - общее количество показателей.

Анализируя степень влияния показателей, характеризующих режимы электропотребления и эффективности функционирования СЭС, определены группы интегрируемых показателей, порядок ранжирования обобщенных показателей и значений весовых коэффициентов обобщенных показателей. С учетом общего числа коэффициентов, а также того, что общий коэффициент не должен быть больше единицы, весовой коэффициент принят в следующих значениях:

$$K_{ис} = K_{из} + K_{с.ч.} + K_{а.ф.} + K_{эк} = \frac{7}{28} \cdot K_{из} + \left( \frac{6}{28} \cdot K_{эн} + \frac{5}{28} \cdot K_{кач} + \frac{4}{28} \cdot K_{рез} \right) + \left( \frac{3}{28} \cdot K_{ав} + \frac{2}{28} \cdot K_{ин} \right) + \frac{1}{28} \cdot K_{эк}, \quad (3)$$

где  $K_{из}$  - коэффициент эффективности источника энергии;  $K_{эн}$  - энергетический коэффициент, характеризующий эффективность передачи электроэнергии;  $K_{кач}$  - коэффициент качества, характеризующий эффективность «умной» сети по обеспечению качества электроэнергии;  $K_{рез}$  - коэффициент резервирования сети, характеризующий бесперебойную работу силовой части сети;  $K_{авт}$  - коэффициент автоматизации сети, характеризующий уровень автоматизации сети;  $K_{ин}$  - коэффициент характеризующий уровень информационной обеспеченности сети;  $K_{эф.кв}$  - коэффициент экономической эффективности сети.

Преимущества предложенной методики проектирования являются более конкретное задание к проектированию, а также максимальный учет требований

потребителя при проектировании сети.

**Список использованной литературы:**

1. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: ОТ-Ф2-62 - развитие теории построения «интеллектуальной» сети промышленного предприятия на основе обобщенного показателя эффективности системы электроснабжения

**TO'QIMACHILIK SANOAT KORXONALARINING ELEKTR ENERGIYA ISTE'MOLI SAMARADORLIGINI PROGNOZLASHDA QO'YILADIGAN ASOSIY TALABLAR VA TA'SIR ETUVCHI FAKTORLAR**

**Xoshimov Foziljon Abidovich**

Texnika fanlari doktori, professor, O'zR FA Energetika muammolari instituti,  
Toshkent, O'zbekiston

**Yusupaliyeva Xulkaroy Urazali qizi**

stajyor-tadqiqotchi, O'zR FA Energetika muammolari instituti, Toshkent,  
O'zbekiston

*E-mail: [xulkaroy1990@gmail.com](mailto:xulkaroy1990@gmail.com)*

Hozirgi kunda to'qimachilik sanoat korxonalarida elektr energiya iste'moli samadorligini prognoz qilishning ko'plab usullari mavjud. Fan va texnika hamda ishlab chiqarish jarayonlarining rivojlanishi bilan bu usullar takomillashtirilib borilgan [1]. Ushbu usullar ichidan tadqiqot ob'ekti xususiyatiga mos keladigan va texnologik jarayonning barcha elementlarini o'zida aks ettiruvchi usulni tanlash juda muhim hisoblanadi. To'qimachilik sanoat korxonalarini uchun prognozlash modellarini qurish odatda bir sutka oldingi yoki haftalik, oylik hamda yillik davrlar uchun amalga oshiriladi [2].

Ma'lumki, prognozlash modellarini ishlab chiqishdagi asosiy talablardan biri bu – ishlab chiqilgan modelning moslashuvchanlik darajasi hisoblanadi [3]. Ya'ni bunda ishlab chiqilgan model faqatgina tadqiqot ob'ekti uchungina xizmat qilmasdan balki, shu tarmoqdagi boshqa korxonalar uchun ham foydalanishga imkon berishi lozim.

Elektr energiya iste'moli samadorligini prognoz qilish uchun ikki yo'nalishdagi vazifani bajarish asosiy mezon hisoblanadi. Birinchisi, ishlab chiqarilayotgan prognozlash modelida haqiqiy va prognoz ko'rsatgichlar orasidagi xatolikning kichik bo'lishi bo'lsa, ikkinchisi esa elektr energiya iste'molinining prognoz ko'rsatgichlarini aniqlashdagi xatoliklar sababli elektr ta'minoti korxonasiga to'ladigan jarima summasini kamaytirish hisoblanadi [4]. Ushbu keltirilgan ikki vazifani amalga bajarish uchun prognoz modelini ishlab chiqishda elektr energiyasi iste'moliga ta'sir etuvchi





faktorlarni aniqlash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Elektr energiyasi iste'moli samadorligini prognozlashda elektr energiyasiga ta'sir etuvchi faktorlarni hisobga olish asosiy masalalardan biri hisoblanadi. Ya'ni bunda prognozlash modeli ishlab chiqilayotgan tadqiqot ob'ektining xususiyatidan kelib chiqib bir qancha faktorlar hisobga olinadi (1-rasm).

Bir faktorli tahlillar elektr energiya sarfiga ta'sir etuvchi faktor sifatida bitta faktorni hisobga olish prognozlash modeli ishlab chiqilsa, ko'p faktorli tahlilda ikki va undan ortiq faktorlar hisobga olinadi. Umuman olganda faktorlar son ko'p bo'lishi ham maqsadga muvofiq emas. Bunga sabab shundaki, faktorlarning elektr energiya iste'moliga ta'sirini o'rganmay turib, ularni modelga kiritish prognozlash xatoligini ortishiga sabab bo'lishi mumkin [5].

1-rasmda ko'rinib turibdiki, paxta tozalash zavodida asosiy faktor sifatida paxta xom-ashyosining navi va hamlik darajasi hisoblansa, to'qimachilik korxonasida ichki harorat, havoning hamligi va mahsulot turi (qattiq yoki yumshoq gazlama, ularga ishlov berish jarayoni) faktorlari kiradi.

#### 1-rasm. Elektr energiyasi iste'moliga ta'sir qiluvchi asosiy faktorlar [8]

Bir faktorli tahlillar elektr energiya sarfiga ta'sir etuvchi faktor sifatida bitta faktorni hisobga olish prognozlash modeli ishlab chiqilsa, ko'p faktorli tahlilda ikki va undan ortiq faktorlar hisobga olinadi. Umuman olganda faktorlar son ko'p bo'lishi ham maqsadga muvofiq emas. Bunga sabab shundaki, faktorlarning elektr energiya iste'moliga ta'sirini o'rganmay turib, ularni modelga kiritish prognozlash xatoligini ortishiga sabab bo'lishi mumkin [5].

Ta'sir etish ehtimoli mavjud bo'lgan bir nechta faktorlarning elektr energiyaga bog'liqlik darajasi aniqlanib, yuqori bog'liqlikka ega bo'lgan faktorlar prognozlash

modeliga kiritiladi [5].

To'qimachilik sanoat korxonalarida elektr energiya iste'moliga ta'sir etuvchi faktorlar tahlilidan ma'lumki, korxonada ishlab chiqarilayotgan mahsulot asosiy ta'sir etuvchi faktor hisoblanadi.

Elektr energiya iste'moliga ta'sir etuvchi faktorlar quyidagicha ifodalanadi [6]:

$$W = f(\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n) \quad (1)$$

bu yerda:  $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$  - elektr energiya iste'moli asosiy ta'sir etuvchi – mahsulotning bog'liqlik faktorlari.

Elektr energiya iste'molining mahsulot ishlab chiqarish samaradorligi hisobga olinib, quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$W_0 = W_{01}\beta_1(1 \pm k_1) + W_{02}\beta_2(1 \pm k_2) + W_{03}\beta_3(1 \pm k_3) + \dots + W_{0n}\beta_n(1 \pm k_n);$$

$$k = f(\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots, \Phi_n) \quad (2)$$

bu yerda:  $W_{01}, W_{02}, W_{03}, W_{0n}$  – agregat yoki sexda ishlab chiqarilayotgan mahsulot soniga mos bo'lgan elektr energiya sarfi;

$\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_n$  – agregat yoki sexda ishlab chiqarilayotgan mahsulot soniga mos bo'lgan elektr energiya sarfiga ta'sir etuvchi faktorlar;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_n$  - agregat yoki sexda ishlab chiqarilayotgan mahsulot soniga mos bo'lgan elektr energiya sarfiga ta'sir etuvchi faktorlar koeffitsienti.

Sex yoki agregatda ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$M = (M_1\beta_1 + M_2\beta_2 + \dots + M_n\beta_n)(1 \pm k_q) \quad (3)$$

bu yerda:  $k_q$  – mahsulotning belgilangan rejaga muvofiq ishlab chiqarilish koeffitsienti.

Yuqorida keltirilgan ifodalardan ko'rinib turibdiki, agregat yoki sexda ishlab chiqarilayotgan mahsulot soniga mos bo'lgan elektr energiya sarfiga ta'sir etuvchi faktorlar koeffitsienti ko'rsatgichlarni aniqlashda juda muhim hisoblanadi. Ya'ni ko'p faktorli tahlil asosida natijaviy qiymatlarni aniqlash, elektr energiya sarfining va faktorlar ta'sirining to'g'ri baholanishiga imkon beradi.

To'qimachilik sanoat korxonalarining elektr energiya iste'moli samaradorligini prognozlashda qo'yiladigan asosiy talablaridan biri bu- ishlab chiqilgan prognozlash modelining aniqligi hisoblanadi. Prognozlash modeliga ko'ra aniqlangan ko'rsatgichlar negizida to'qimachilik sanoat korxonasi o'zining istiqboldagi vazifalarini belgilaydi. Bu esa o'z navbatida prognozlashning ruxsat etilgan aniqligini ta'minlash modelni ishlab chiquvchi mutaxassisdan katta malaka hamda ma'suliyat talab qiladi.

**Adabiyotlar**

1. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы ее развития. Т.: Fan va texnologiya, 2021. 923 с.
2. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира. Т.: Fan va texnologiya, 2009. 463 с.
3. Калинина В.Н., Панкин В.Ф. Математическая статистика. Учебное пособие. Москва, -2002. 340 с.
4. Rakhmonov I.U., Niyozov N.N., Najimova A.M. Improving the reliability of electrical equipment in rural areas. // Science and education in Karakalpakstan. 2020.№1-pp 51-57 bet.
5. Хошимов Ф.А., Рахмонов И.У., Ниёзов Н.Н., Набиев И.Н. Анализ взаимодействия энергетических и технологических факторов оборудования при исследовании энергоёмкости// Электронный научный журнал «Отраслевые аспекты технических наук». Россия, Москва, 2016. -№3(51) май-июнь. - С32-37.
6. Хошимов Ф.А. Оптимизация использования энергоресурсов в текстильной промышленности.-Т. Ф, - 2005 208 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ БИПАРАМЕТРИЧЕСКИХ РЕЗОНАНСНЫХ  
ДАТЧИКОВ ДВИЖЕНИЯ МАГНИТНЫМ ЭКРАНОМ**

**Амиров Султан Файзуллаевич**

доктор технических наук, профессор,

Ташкентский Государственный Транспортный Университет

**Суллиев Абсаид Хуррамович**

кандидат технических наук, профессор,

Ташкентский Государственный Транспортный Университет (Узбекистан)

*E-mail:absaid.sulliev@mail.ru*

Датчики магнитного типа находят широкое применение для контроля и управления оборудованием железнодорожного транспорта благодаря своей надежности, неприхотливости к тяжелым условиям эксплуатации и относительно невысокой стоимости [1].

В описан датчик движения магнитного типа, в котором любой из параметров движения (линейное перемещение, скорость, ускорение.) преобразуется в линейное перемещение магнитного экрана или измерительной катушки, а напряжение, наводимое в измерительной катушке, является функцией этого линейного перемещения и отражает величину измеряемого параметра движения [2,3].

Рассмотрим моделирование только магнитной цепи датчика без дополнительных элементов. Схема магнитной цепи датчика показана на рис.1

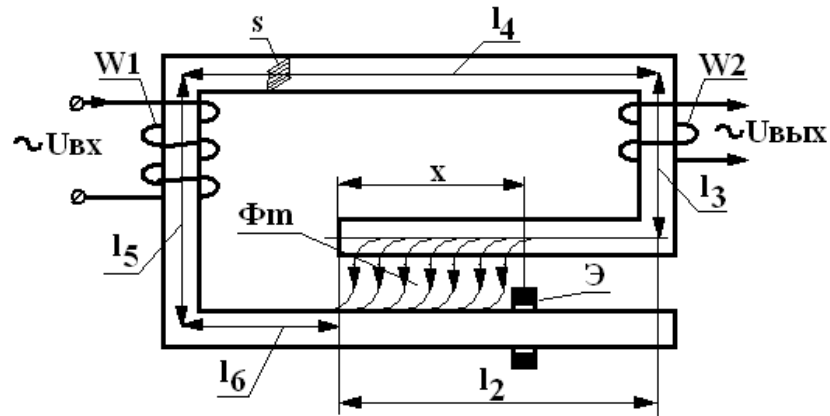


Рис. 1

На этой схеме:  $l_3$ – $l_6$  – участки, составляющие часть магнитопровода с неизменной длиной  $l_1 = l_3 + l_4 + l_5 + l_6$ ;  $l_2$  – часть магнитопровода с изменяемой длиной;  $X$  – изменяемая часть длины магнитопровода;  $W_1$ ,  $W_2$  – первичная и вторичная (измерительная) обмотки датчика;  $\Phi_m$  – амплитуда магнитного потока, замыкающегося по сердечнику;  $s$  – площадь поперечного сечения сердечника;  $\mathcal{E}$  – подвижный магнитный экран, с помощью которого изменяется часть длины  $X$  магнитопровода по закону изменения параметра движения.

$$E_1 = U_{\text{вх}} = 4,44 * f * w_1 * \Phi_m = 4,44 * f * w_1 * s * B_m$$

Где  $f$  – частота сети,  $\Phi_m$  и  $B_m$  – соответственно амплитуда магнитного потока и магнитной индукции в магнитопроводе. Напряжение на вторичной (измерительной) обмотке соответственно может быть найденной по выражению

$$U_{\text{вых}} = 4,44 * f * w_2 * \Phi_m = 4,44 * f * w_2 * s * B_m$$

Так как для соблюдения линейной зависимости между выходным напряжением  $U_{\text{вых}}$  и изменяемой длиной магнитопровода  $X$  магнитопровод должен работать в ненасыщенном режиме, то зависимость между индукцией и напряженностью магнитного поля в нем описывается известным соотношением  $B_m = \mu * H_m$ , где магнитная проницаемость  $\mu$  является величиной постоянной. Подставляя значение магнитной индукции в предыдущее выражение, получим

$$U_{\text{вых}} = 4,44 * f * w_2 * s * B_m = 4,44 * f * w_2 * s * \mu * H_m$$

Из закона полного тока  $H_m * l = I_m * w_1$  выразим амплитуду напряженности магнитного поля  $H_m = \frac{I_m * w_1}{l}$ , и подставляя ее значение в выражение для выходного напряжения  $U_{\text{вых}}$ , получаем

$$U_{\text{вых}} = 4,44 * f * w_2 * s * \mu * H_m = 4,44 * f * w_2 * s * \mu * \frac{I_m * w_1}{l}$$

Из этого выражения видно, что выходное напряжение  $U_{\text{вых}}$  датчика зависит от различных режимных и конструкционных параметров, в том числе – и от длины  $l$  магнитопровода.

Если магнитный экран сдвинут в левом направлении, то действующая длина

магнитопровода будем равна

$$l=l_1+X$$

Подставив это выражение в выражение для выходного напряжения, получим

$$U_{\text{вых}} = 4,44 * f * w_2 * s * \mu * \frac{I_m * w_1}{l} = 4,44 * f * w_2 * s * \mu * \frac{I_m * w_1}{l_1 + X}$$

Умножив числитель и знаменатель этого выражения на длину магнитопровода  $l$ , и учитывая, что амплитуда магнитной индукции в магнитопроводе  $B_m = \mu * \frac{I_m * w_1}{l}$ , получим выражение для выходного напряжения

$U_{\text{вых}}$ , в котором параметры первичной обмотки (число витков, ток) отсутствуют

$$U_{\text{вых}} = 4,44 * f * w_2 * s * \frac{B_m * l}{l_1 + X}$$

Для модели датчика движения построим зависимость выходного напряжения от параметра перемещения  $X$ , учитывая, что минимальное значение  $X=0$ , а максимальное значение  $X=12$ . Конструкционные параметры для модели датчика возьмем из [3], значение магнитной индукции – 1 Тл, материал магнитопровода- сталь Э320 (3114). Конструкционные параметры имеют следующие значения:  $l_1=0,21$  м;  $l_2=0,09$  м;  $l=0,3$  м;  $X=0-0,09$  м;  $s=0,000225$  м<sup>2</sup>;  $w_2=500$  витков. График зависимости  $U_{\text{вых}}=f(X)$  в диапазоне изменения  $X$  от 0 до 0,09 м показан на рис. 2. Из графика видно, что эта зависимость нелинейна и нелинейность носит гиперболический характер, хотя и выражена очень слабо.

В реальных датчиках зависимость  $U_{\text{вых}}=f(X)$  принимается линейной, поэтому представляет интерес величина погрешности при таком допущении. На рис. 2 пунктирной прямой показана идеализированная прямолинейная зависимость  $U_{\text{вых}}=f(X)$ , полученная на основе линеаризации выражения для  $U_{\text{вых}}$  по методу наименьших квадратов [4].

$$\delta = ((U - U_{\text{действ}}) / U_{\text{действ}}) * 100 = ((30 - 30,23) / 30) * 100 = 0,76\%$$

Проведенные теоретические исследования датчика, проверенные на физических моделях, показывают, что на основании данной конструкции могут быть спроектированы магнитные датчики движения с погрешностью преобразования от 1% и даже менее.



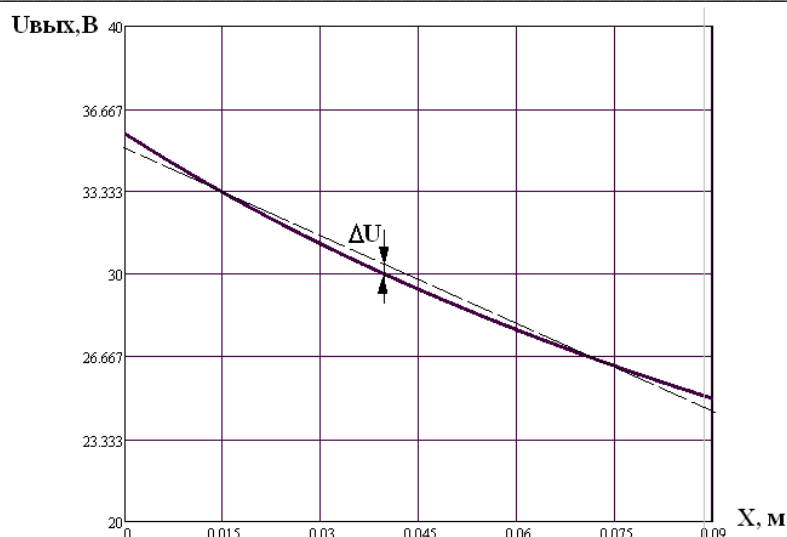


Рис. 2

### Список использованной литературы

1. Амиров С.Ф. Электромагнитные датчики параметров движения для систем управления гидромелиоративными объектами: Автореф. дис. ... докт. техн. наук. – Астрахань: АГТУ, 1997. – 32 с.
2. Амиров С.Ф., Суллийев А.Х. Бипараметрические резонансные датчики с распределенными параметрами // Журнал «Датчики и Системы». – Москва, 2008. – №10. – С.41-43.
3. Суллийев А.Х. Бипараметрические резонансные датчики движения для систем контроля и управления. Дис...канд. техн. Наук- Ташкент.: ТашИИТ, 2011.-211с
4. Дьяконов В.П. MATLAB 6+Simulink4/5: основы применения. Полное руководство пользователя. М.: Солон-Пресс, 2002.–с.768

## EFFICIENCY OF SMART NETWORK CONTROL IN ELECTRIC SUPPLY SYSTEM

**Rakhmonov Ikromjon Usmonovich**

doctor of technical sciences, associate professor, Tashkent State Technical University Head of the "Electric Power Supply" department

**Usmanaliev Sarvarjon Umarjonovich**

Tashkent city department of "Ozenergoinspektsiya".  
chief specialist

Smart grids are modernized electric grids that use information and communication networks and technologies to collect information about energy production and energy consumption, which automatically increase efficiency, reliability, economic benefits, as well as the stability of electricity generation and distribution.

The development of smart grid technology means a radical reorganization of the electricity services market.

Smart grid technology is distinguished by several innovative features, for example:

A mutual active scheme of real-time exchange of information between all elements and network participants, from electricity generators to terminal devices of electricity consumers.

Covering the entire technological chain of the electric power system from power producers (central and autonomous) and power distribution networks to final consumers.

Ensuring an almost continuously controlled balance between supply and demand for electricity.

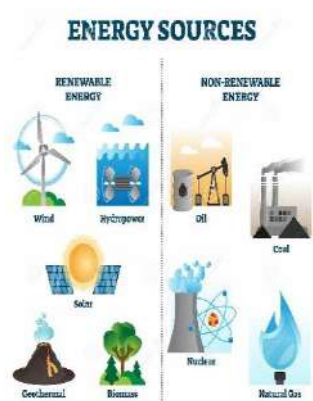
The Smart Grid is able to effectively protect itself and recover from major failures, natural disasters and external threats.

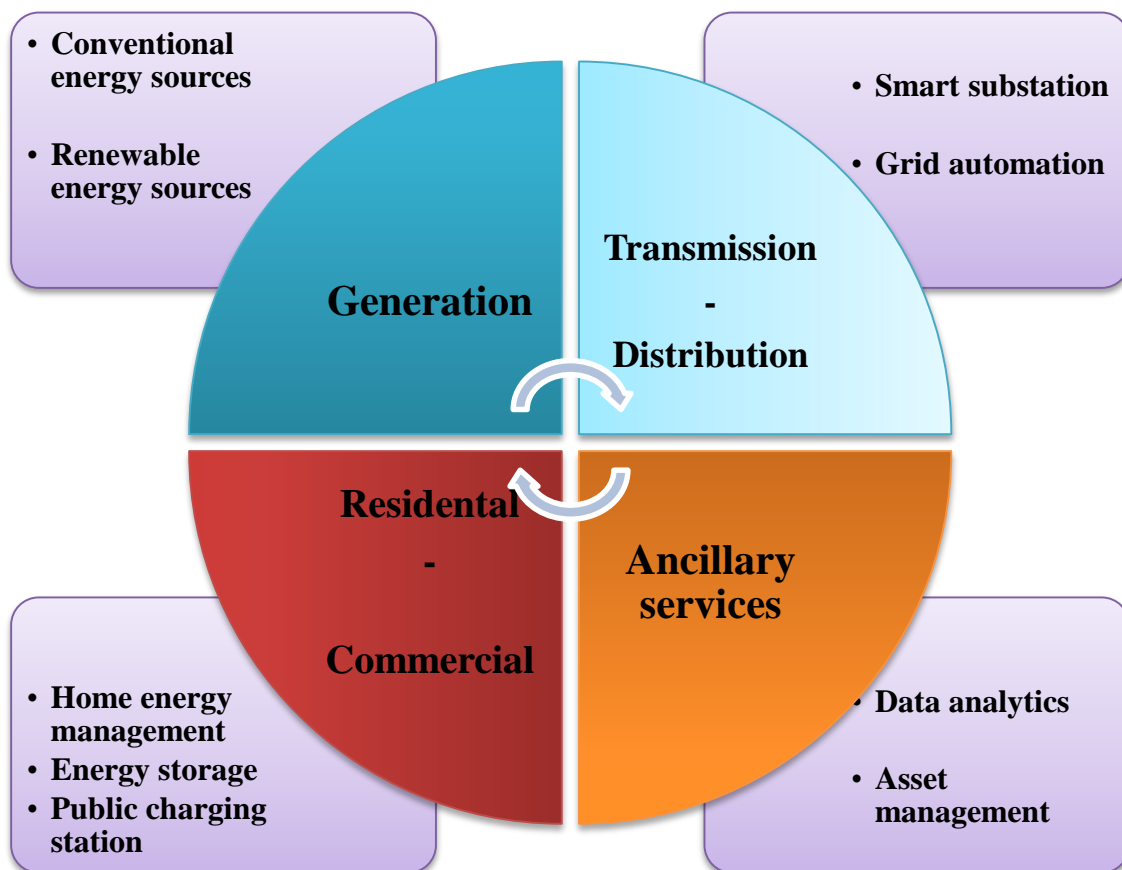
Smart grid development method in Uzbekistan.

- First of all, integration of traditional and renewable energy sources through a smart grid;
- Automation of electricity transmission networks;
- Fully automating the calculation of electricity consumption of legal entities and individuals in order to prevent the rapid breakdown of electrical energy distribution devices;
- Proper distribution and control of electric loads;
- Introduction of complete analysis of processes from production to consumption of electricity.

## The method of smart grid development in Uzbekistan

SMART GRID





Expected results from the introduction of a smart grid:

If a smart grid system is implemented in the electricity supply system at the city scale, the following results will be achieved:

- Reduction of electricity consumption in the power supply system;
- Effective use of fuel and energy resources;
- To increase the level of reliable operation of electrical devices;
- Improvement of quality indicators of electric energy;
- To prevent thefts in the system and to detect them in time;
- Reducing the number of interruptions in electricity supply;
- Long-term and high-quality operation of electrical networks and devices;
- Reduction of electricity production costs;
- Development of use of alternative energy sources;
- Reduction of SO<sub>2</sub> emissions of electric power generating facilities;
- We can achieve economic development.

The introduction of a smart grid (Smart Grid) contributes to the development of the energy system, its growth, the formation of a new management system (proper distribution and management of production, transmission, distribution and consumption loads, quick elimination of emergency situations occurring in the system, prevention of accidents, theft on-the-spot detection, etc.)

**Literature:**

1. S. Khushiev, O. Ishnazarov, O. Tursunov, U. Khaliknazarov, and B. Safarov, "Development of intelligent energy systems: the concept of smart grids in Uzbekistan." E3S Web of Conferences 166, ISCF 2020.
2. Ibrahim Alotaibi, Mohammed A. Abido, Muhammad Khalid and Andrey V. Savkin "A comprehensive review of recent advances in smart grids: a sustainable future with renewable energy resources" November 2020. 13-18 p.
3. Jensterle, Miha; Maike Venjakob: "Smart power grids and integration of renewables in Japan. Current activities concerning smart grids implementation, energy system digitisation and integration of renewables." Berlin: adelphi. 2019. 4-5 p.
4. HBS Business Review 2017: TEPCO: A quiet emergence of Smart-Grid in Japan (Digitization). Last accessed on 15.10.2019: <https://digital.hbs.edu/platform-rctom/submission/tepc-aquiet-emergence-of-smart-grid-in-japan-digitization/>.
5. International Energy Agency (IEA) 2018: National Survey Report of PV Power Applications in Japan. 2018. Prepared by Mitshuhiro Yamazaki, NEDO, Osamu Ikki, RTS Corporation. Task 1, Strategic PV Analysis and Outreach. Last accessed on 20.09.2019: [https://iea-pvps.org/?id=93&no\\_cache=1&tx\\_damfrontend\\_pi1%5BshowUid%5D=740&tx\\_damfrontend\\_pi1%5BbackPid%5D=93/](https://iea-pvps.org/?id=93&no_cache=1&tx_damfrontend_pi1%5BshowUid%5D=740&tx_damfrontend_pi1%5BbackPid%5D=93/).
6. I.U.Rahmonov, N.N.Niyozov, D.A.Jalilova and S.U.Usmanaliyev "Actual problems of production, transmission and distribution of electricity and its rational use" Republic-wide scientific and technical conference 2020. 76-78 p.

**RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI TADBIQ ETISHDA SUN'IY INTELLEKTDAN FOYDALANISH**

**A.K.AMONOV**

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti Samarqand filiali

**J.A.ALLAYOROV**

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti Samarqand filiali

Sun'iy intellekt(SI) turli sohalarda foydalanuvchi xatti-harakatlari haqida tushuncha olish va ma'lumotlarga asoslangan takliflar berish uchun qo'llaniladi. Masalan, Googlening bashoratli qidiruv algoritmi foydalanuvchi qidiruv maydoniga yozishi davomida qanday so'zni qo'yishini bashorat qilib, taklif berish uchun o'tmishdagi foydalanuvchi ma'lumotlarini tahlil qiladi. Netflix foydalanuvchiga keyingi qaysi filmni tomosha qilish kerakligini taklif qilish uchun oldingi foydalanuvchi ma'lumotlaridan foydalanadi, bu ularni platformaga bog'lab turadi va ko'rish

davomiyligini oshiradi. Facebook foydalanuvchilarning tarixiy ma'lumotlaridan foydalanib, do'stlaringiz uchun ularning suratlaridagi yuz xususiyatlariga qarab avtomatik ravishda teglar taklif qiladi. Yirik korporatsiyalar o'z mijozlariga qulaylik yaratish uchun sun'iy intellektdan foydalanadilar.

Hozirgi kunda quyidagi sohalar sun'iy intellekt imkoniyatlaridan keng foydalanib keladi

### **Elektron tijorat:**

SI elektron tijorat sanoatiga raqobatdosh ustunlik beradi va bozorda tobora ko'proq talab qilinmoqda. Xaridorlar o'zlari yoqtirgan o'lcham, rang yoki brenddagi tegishli mahsulotlarni topish uchun sun'iy intellektdan foydalanishlari mumkin. Keling, elektron tijoratda SIning ahamiyatini ko'rib chiqamiz.

- Sun'iy intellekt (SI) mijozlar bilan yanada samaraliroq aloqada bo'lishga yordam beradigan tavsiya mexanizmlarini yaratish uchun ishlatiladi. Bu takliflar ularning avvalgi xatti-harakatlariga, afzalliklari va qiziqishlariga asoslanadi[3,4].

- Virtual xarid yordamchilari va chatbotlar onlayn xarid qilish tajribasini yaxshilashga yordam beradi. Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) dialogni yanada insoniy va shaxsiy qilish uchun ishlatiladi. Bundan tashqari, ushbu yordamchilar real vaqt rejimida iste'molchilar bilan muloqot qilishlari mumkin.

- Elektron tijorat korxonolari duch keladigan eng jiddiy qiyinchiliklardan ikkitasi kredit kartalaridagi firibgarlik va firibgarlik tekshiruvidir. Foydalanish tendentsiyalarini hisobga olgan holda, SI kredit kartalaridagi firibgarlik xavfini kamaytirishga yordam beradi. Ko'pgina xaridorlar mahsulot yoki xizmatni boshqalarning bu haqida aytganlariga asoslanib sotib olishni tanlaydilar. Sun'iy intellekt soxta sharhlarni aniqlash va ularga qarshi kurashishda yordam beradi.

### **Robototexnika:**

Sun'iy intellektni qo'llab-quvvatlaydigan robotlar turli sohalarda, xususan, ishlab chiqarish va qadoqlash sanoatida qo'llanilgan. Sun'iy intellekt yoki sun'iy intellekt robotlarga navigatsiya qilish, his qilish va mos ravishda munosabatda bo'lish imkonini beruvchi kompyuter ko'rish qobiliyatini beradi. Kompyuter dasturlash va sun'iy intellektning bir qismi bo'lgan Machine learning(mashinaviy o'qitish) robotlar qanday qilib odamlar kabi vazifalarni bajarishni o'rganadi. Gumanoid robotlar robototexnikadagi SIning eng yaxshi namunasi, yaqinda Erika va Sofiya ismli aqlli gumanoid robot ishlab chiqildi, u odamlar kabi gapira oladi va o'zini ular kabi tuta oladi[5,6].

### **Moliya:**

Sun'iy intellekt moliya sohasida pul bilan ishlash uslubimizni o'zgartirmoqda. Kredit qarorlaridan tortib, miqdoriy savdo va moliyaviy risklarni boshqarishgacha, SI moliya sanoatiga protseduralarni soddalashtirish va optimallashtirishda yordam beradi. Sun'iy intellekt xavflarni baholash, firibgarlikni aniqlash va boshqarish, moliyaviy maslahat xizmatlari, Moliya sohasida avtomatlashtirilgan savdo kabi xususiyatlarni taqdim etadi.

### **Marketing:**



Sun'iy intellekt (SI) ilovalari elektron tijorat marketingida ham keng qo'llaniladi. Sun'iy intellekt (SI) marketingi ma'lumotlarni to'plash, tahlil qilish va marketing harakatlariga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan auditoriya yoki iqtisodiy tasavvurlarni keyingi kuzatishlar asosida avtomatlashtirilgan qarorlar qabul qiladi. SI tezlik muhim bo'lgan marketing kompaniyalarida keng qo'llaniladi.[5] Sun'iy intellekt tizimlari ma'lumotlar va mijozlar profillari asosida mijozlar bilan qanday qilib samarali muloqot qilishni o'rganadi, so'ngra ularga marketing guruhi aralashuvisiz mukammal vaqtda moslashtirilgan xabarlarini berib, optimal samaradorlikni ta'minlaydi.. Quyida SI marketingda qanday qo'llanilishini tushuntiruvchi ba'zi fikrlar mavjud:

- Xulq-atvor tahlili, namunani aniqlash va boshqa SI vositalaridan foydalangan holda, marketologlar yuqori maqsadli va moslashtirilgan reklamalarni taqdim etishlari mumkin. Bu, shuningdek, tomoshabinlarni o'z vaqtida mahsulotga qayta yo'naltirishga yordam beradi, kattaroq natijalarni ta'minlaydi, ishonchsizlik va umidsizlik hissiyotlarini kamaytiradi.

- Gmail va Google Docs marketingda sun'iy intellektni qo'llashiga misol qilib shuni keltirish mumkinki, siz yozayotgan narsani o'qish, tushunish va keyin nima yozishni taklif qilish uchun Smart Compose'da sun'iy intellektidan foydalanadi.

- Sun'iy intellekt real vaqt rejimida statistik ma'lumotlarni to'plashi va kuzatishi mumkin, bu esa sotuvchilarga kompaniya borishni kutmasdan, hoziroq qaror qabul qilish imkonini beradi. Ular ma'lumotlarga asoslangan hisobotlar asosida nima qilish kerakligini hal qilishlari mumkin, natijada yaxshiroq va obyektiv qarorlar qabul qilinadi.[3,4]

To'rtinchi sanoat inqilobi - bu zamonaviy va rivojlanayotgan muhit bo'lib, unda buyumlar Interneti (IoT), robototexnika, virtual haqiqat (VR) va sun'iy intellekt (AI) kabi texnologiyalar va tendentsiyalar zamonaviy odamlarning yashash va ishlash uslubini o'zgartirmoqda. Ushbu texnologiyalarni ishlab chiqarish amaliyotiga integratsiyalashuvi sanoat 4.0 deb nomlanadi[1,5].

Birinchi sanoat inqilobi ishlab chiqarishni mexanizatsiyalash uchun suv va bug' kuchidan foydalangan.

Ikkinchisi ommaviy ishlab chiqarishni yaratish uchun elektr energiyasidan foydalangan.

Uchinchisi ishlab chiqarishni avtomatlashtirish uchun elektronika va axborot texnologiyalaridan foydalangan.

To'rtinchi sanoat inqilobi jismoniy, raqamli va biologik sohalar o'rtasidagi chegaralarni mavhumlashtiradigan texnologiyalarning uyg'unligi bilan tavsiflanadi, bu haqiqiy SI, tor SI/ML/DL, robototexnika, avtomatlashtirish, materialshunoslik, energetika kabi rivojlanayotgan texnologiyalar bilan ajralib turadi. Bu hamma narsada, sanoatda, ish joylarida, ishlarda, texnologiyalarda va eski insoniy sharoitlarda tubdan o'zgarishlarni nazarda tutadi. O'zining ko'lami, murakkabligi va ta'siri bo'yicha sun'iy intellektning rivojlanishi insoniyat ilgari boshdan kechirgan hech narsaga o'xshamaydi[1,2].

Sun'iy intellekt kompaniyalarni amaliy tajribadan maksimal darajada

foydalanishga, hattoki an'anaviy mehnatni siqib chiqarishga va ishlab chiqarish omilining o'ziga aylantirishga majbur qilmoqda.

Bu ishlab chiqarish, xizmat ko'rsatish va boshqa sohalar uchun o'sishning mutlaqo yangi yo'llarini taklif qiladi, jahon iqtisodiyotini qayta shakllantiradi va bizning ijtimoiy taraqqiyotimiz uchun yangi imkoniyatlar yaratadi.

### **Xulosa**

Hozirda biz Sun'iy intellekt va uning ilovalari nima ekanligini yaxshi tushunib oldik. Oddiy so'zlar bilan aytganda, Sun'iy intellekt "sun'iy" va "intellekt" iboralaridan iborat bo'lib, Sun'iy "inson tomonidan yaratilgan" va Intellekt "fikrlash" ni nazarda tutadi, shuning uchun SI "inson tomonidan yaratilgan fikrlovchi" degan ma'noni anglatadi. Keyin biz sun'iy intellektdan foydalanishni va Sun'iy intellektning amaliyotda qo'llanilishi, masalan, sog'liqni saqlash, moliya, elektron tijorat, robototexnika, marketing, to'rtinchi sanoat inqilobida sun'iy intellektning roli va boshqalarni batafsil ko'rib chiqdik. Xulosa qilib aytganda, sun'iy intellekt odamlar hayotida muhim o'rin tutib bormoqda. Sun'iy intellekt ilk bor XX asrning oxirida ishlab chiqilgan bo'lib, texnologiyani turli sohalarda qo'llashni sezilarli darajada kengaytirdi.

### **Adabiyotlar**

[1]. INTRODUCTION TO INDUSTRY 4.0. Sathyabama institute of science and technology - 2021 y, 119bet

[2]. Industry 4.0, The Industrial Internet of Things. A. Gilchrist, Apress - 2016 y, 259 bet

[3]. <https://www.interviewbit.com/blog/applications-of-artificial-intelligence/>

[4]. <https://www.globaltechcouncil.org/artificial-intelligence/everyday-applications-of-artificial-intelligence-updated-2020/>

[5]. <https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/artificial-intelligence-applications>

[6]. <https://robots.net/tech-reviews/applications-of-artificial-intelligence/>

[7]. <https://www.bbntimes.com/science/artificial-intelligence-in-the-4th-industrial-revolution/>

## ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НАГРУЗОК

**Таслимов Абдурахим Дехканович**

доктор технических наук, профессор, Ташкентский государственный  
технический университет, Республика Узбекистан

*E-mail: ataslimov@mail.ru*

**Машрабов Достонбек Рустамжон ўғли**

Магистрант, Ташкентский государственный технический университет,  
Республика Узбекистан

Определение оптимальных параметров распределительных электрических сетей (РЭС) и их развитие во времени и по территории городов осуществляются с учетом ряда воздействующих факторов. При этом решение задачи выбора оптимальных параметров РЭС с учетом развития нагрузок осуществляется на основе комплекс неопределенных факторов, характеризующие рост нагрузки в рассматриваемом периоде времени.

В условиях неопределенности исходной информации о развития нагрузок выбор оптимальных значений параметров РЭС осуществляется на основе критерий оптимизации [1]. При этом в зависимости от принадлежности информации к определенной информационной ситуации необходимо использовать тот или иной критерий выбора решения [2]: критерия Байеса, Критерий Бернулли – Лапласа, критерий Вальда и Сэвиджа, критерий Гурвица.

Выбор решения по этим критериям имеет общий недостаток, то есть том, что полученные решения мало чувствительны к дополнительной информации о неопределенных факторах. В этих случаях эффективным является метод районирования множества векторов состояния природы [1].

При выборе количества сечений кабелей по методу районирования множества  $S$  возможных значений результирующего неопределенного фактора  $\Phi$  разбиваются на районы, в каждом из которых оптимальна определенная стратегия, например, некоторое количество сечений кабелей из рассматриваемого набора  $N$ . То есть осуществляется операция разделения множества  $S$  на подклассы из двух стратегий  $N_F$  и  $N_{F+1}$ .

Составляется уравнение парной границы равенством критериев оптимизации для стратегии  $N_F$  и  $N_{F+1}$ :

$$Z(N_F, \Phi) = Z(N_F + 1, \Phi) \quad , \quad (1)$$

При прохождении парной границы вне поля векторов состояния получается

$$\max_{\Phi} \Delta Z(\Phi) < 0, \quad \min_{\Phi} \Delta Z(\Phi) \geq 0$$

где  $\Delta Z(\Phi) = Z(N_F, \Phi) - Z(N_F + 1, \Phi)$ ,

то одна из стратегий не может быть оптимальной ни при каких условиях и исключается из рассмотрения. Если парная граница пересекает поле векторов состояния природы, т.е.

$$\max_{\Phi} \Delta Z(\Phi) \geq 0, \quad \min_{\Phi} \Delta Z(\Phi) < 0$$

то составляется уравнение парной границы (1), решение которого относительно  $\Phi$  определяет зону оптимальности некоторой стратегии, т.е. некоторого количества применяемых сечений кабелей.

Так как в данной задаче критерий оптимизации линейно зависит от результирующего неопределенного фактора  $\Phi$ , то вне парной границы имеет место строгая оптимальность одной стратегии над другой.

Тогда при выборе количества сечений кабелей уравнение парной границы (1) составляет:

$$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 N_F^{-1} + \delta_4 \Phi_{нар} N_F^{-0,3} = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 (N_F + 1)^{-1} + \delta_4 \Phi_{нар} (N_F + 1)^{0,3},$$

(2)

где  $\Phi_{нар}$  – характеризует границы района по неопределенному фактору, в котором оптимальна определенная стратегия.

Решая уравнение (2) относительно  $\Phi_{нар}$  определяем район оптимальности применения некоторого количества сечений кабелей:

$$\Phi_{нар} = \frac{\delta_3 (N_F + 1)^{-1} - N_F^{-1}}{\delta_4 N_F^{0,3} - (N_F + 1)^{0,3}}.$$

С помощью метода районирования разработан алгоритм выбора оптимального количества сечений кабелей в условиях неопределенности и на основе алгоритма создана программа [3].

По разработанной программе для распределительных электрических сетей (РЭС) 0,38кВ осуществлено районирование результирующего неопределенного фактора  $\Phi$  по количеству сечений кабелей, причем для каждого значения плотности электрической нагрузки определена зона неопределенности, соответствующая максимальному и минимальному значениям неопределенного фактора. Зоны между этими значениями определяют оптимальное количество сечений кабелей РЭС 0,38кВ.

При этом однозначное решение невозможно получить если в зону неопределенности  $\Phi_{min} \div \Phi_{max}$  попадают зоны оптимальности нескольких количеств сечений кабелей. В нашем случае это возможно при небольших плотностях нагрузки  $\sigma < 10 \text{ мВА/км}^2$ , когда применяются петлевые схемы сетей 0,38кВ. Так например, при  $\sigma = 5 \text{ мВА/км}^2$ , в зону неопределенности  $\Phi_{min}=1$ ,  $\Phi_{max}=4(6)$  попадают сразу три зоны оптимальности различных количеств сечений кабелей  $N_F=1, 2$  и  $3$ . Если интервал неопределенности  $\Phi_{min} \div \Phi_{max}$ , найденный для конкретных условий, попадает в зону оптимальности только одного значения количества сечений кабелей, то можно получить однозначное решение задачи.

Такой однозначный выбор возможен при плотностях нагрузки ( $\sigma \geq 10 \text{ МВА/км}^2$ ), когда применяются двухлучевые схемы сетей 0,38кВ. При этом зона неопределенности  $\Phi_{\min} \div \Phi_{\max}$  попадает только в зону оптимальности применения одного сечения кабелей при любых значениях плотности электрической нагрузки и мощности трансформаторной подстанции.

В этих случаях рекомендуется частично или полностью снять неопределенность на основе дополнительной информации о значениях неопределенных факторов. В качестве дополнительной информации о значениях неопределенных факторов обычно используются экспертные оценки [4].

Минимальные и максимальные значения нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений, коэффициента начальной нагрузки в долях от проектной, фактора равномерного(неравномерного) прироста нагрузки  $\beta(v)$ , значения расчетного периода  $T_p$  и значения срока достижения проектной нагрузки  $t_{np}$  уточняются с помощью оценок экспертов и определяются их наиболее вероятные значения. В результате, наиболее вероятные (средние) значения факторов составляют:  $\kappa_{np} = 0,8$ ;  $p_n = 0,2$ ;  $\beta_{cp} = (v_{cp}) = 1,02 (0,4)$ ,  $t_{np, cp} = 5 \text{ лет}$ ,  $T_{p, cp} = 25 \text{ лет}$ , и тогда значение результирующего неопределенного фактора составляет  $\Phi_{cp} = 1,7(2,8)$ . При  $\Phi_{cp} = 1,7$ , что соответствует равномерному закону роста нагрузки(для петлевых схем сетей  $\sigma < 10 \text{ МВА/км}^2$ ), оптимальным является применение в РЭС 0,38кВ одного-двух сечений кабелей, а при  $\Phi_{cp} = 2,8$ , что соответствует неравномерному закону роста нагрузки, оптимальным является применение одного сечения кабелей.

**Вывод:** Учет неопределенности развития нагрузок подтверждает целесообразность применения ограниченного количества сечений кабелей в городских РЭС 0,38 кВ, т.е. оптимальным является применение одного и двух стандартных сечений кабелей в рассматриваемых сетях. При этом рекомендуется при больших плотностях нагрузки(для двухлучевых схем сетей) – применять сечение 150 мм<sup>2</sup>; а при небольших плотностях нагрузки(для петлевых схем) - одно сечение 150 мм<sup>2</sup> или два сечения 240 и 95 мм<sup>2</sup>. Необходимо отметить, что достоверность полученных результатов подтверждается результатами аналогичных зарубежных технических решений по количеству применяемых сечений кабелей в РЭС.

### Литература

1. А.Д. Таслимов. Развитие теории и методов выбора параметров городских распределительных электрических сетей в условиях неопределенности: Монография. – Т.: ТашГТУ, 2020. – 216 с.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций. - М.: Высшая школа, 2001. – 208 с.
3. Таслимов А.Д., Рахимов Ф.М., Меликузиев М.В. Программа выбора оптимального количества сечений кабелей распределительных сетей в условиях неопределенности развития нагрузки// Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство DGU № 05889 16.1.2018.



**ТОРТУВЧИ НИМСТАНЦИЯЛАРДА ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ  
АВТОМАТИК ҲИСОБЛАШ ВА НАЗОРАТ ҚИЛИШ ҚУРИЛМАЛАРИНИ  
ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ (АСКУЭ)**

**А.Х. Суллийев**

т.ф.н., профессор

Тошкент давлат транспорт университети

**М.Собиров**

Тошкент давлат транспорт университети, магистрант

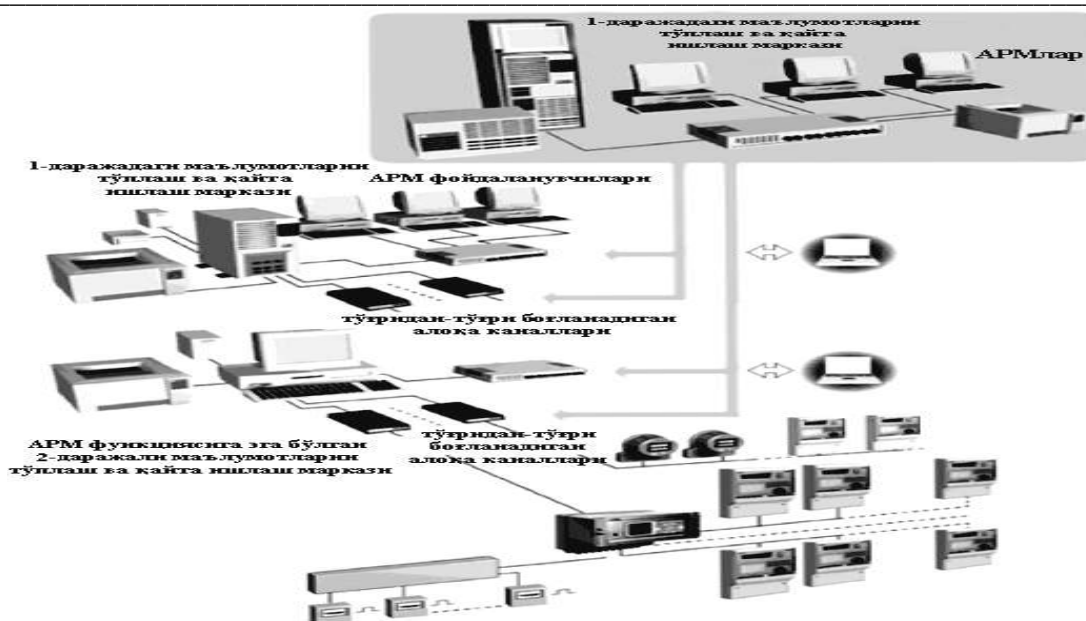
*E-mail: absaid.sulliev@mail.ru*

Электр энергияни ҳисобга олишнинг назорат қилишдаги автоматлаштирилган тизими (АСКУЭ) билан танишиш ва унинг темир йўл транспорти электр таъминоти учун қўллашдаги имконият ва тузилиш тартибларини кўриб чиқиш.

АСКУЭ қисқартмаси адабиётлар таҳлил қилинганда турли қисқартмалар билан келтириб ўтилган. Улар, “Энергия ресурсларни тижоратли ҳисобга олишда автоматлаштирилган тизим”, “Энергия ресурсларни ҳисобга олиш назоратидаги автоматлаштирилган тизим”, “Энергия истеъмолини бошқариш ва назоратлашда автоматлаштирилган тизим”. Келтирилган тушунчаларда ўхшашлик мавжуд бўлиб, фалсафий нуқтаи назардан ҳар хил тушунчаларга эга. “Ҳисоблаш” – “аниқланган ҳаражат ахбороти” ҳақида, “бошқариш” – кўрсаткичларини ўлчаш, тизимларни техник созлигини баҳолаш ва уларнинг режимларини таҳлил қилиш тушунчасини берса, энг асосийси – энергия таъминот ва истеъмолини оптималлаш ва қабул қилиш масалаларини белгилайди.

МДҲ давлатларидан ташқарида бўлган чет эл давлатларида “АСКУЭ”ни аналог умумий термини мавжуд эмас, лекин конкрет соҳаларда турли хил белги турлари қўлланилади, масалан, "Landis & Gir" фирмасининг STOM (Serial Transmission of Original Meter Values – ҳисоблагични оригинал кўрсаткичини кетма-кет узатиш) белгиси. “АСКУЭ” терминига яқин қисқартма AMR - Automatic Meter Reading (ҳисоблагичларни автоматик ҳисоблаш) бўлиб, “энергияни автоматик ҳисобга олиш” – automation of powermetering (of energymetering) ёки automation of metering of electric power and energy (энергия ва электрик қувватни автоматик ўлчаш), ёки automation of metering of energy carrier (энергия ташувчиларни автоматик ўлчаш) тушунчасини беради.

АСКУЭ тузилишида умумий ҳолат бўйича тўрт даражада бўлиш мумкин (1-расм):



1-расм. Ўрта ва йирик энергия тизимлар ёки корхоналарини территориал тақсимлаш учун кўпдаражали АСКУЭ ини ташкил этиш

- биринчи даража – истеъмолчиларнинг ток қиймат ҳисоби электр энергия истеъмоли, қуввати ва бошқалар бўйича энергия ҳисобидаги ўлчов кўрсаткичларини минимал ёки узлуксиз интервали орқали ўрта ҳисобда кўрсатишни амалга оширувчи телеметрик ёки рақамли чиқишга эга бирламчи ўлчов асбоблари (ПСИ) қоида бўйича улар ҳисоблагичлар.

- иккинчи даража – маълумотларни тайёрлаш ва тўплаш қурилмаси (УПСС), биринчи даражадаги маълумотларни тўплаш, қайта ишлаш ва узатишда, УПССлардаги территориал тақсимлашли ўлчов маълумотларини суткалик тўплаш ўрта ҳисобининг кўрсаткич интервалини берилган циклида амалга оширишни ихтисослашган ўлчов тизимлари ёки энергияни ҳисобга олишдаги ички ўрнатилган дастурий таъминотини кўпфункционал дастурий айлантргичлари.

- учинчи даража – АСКУЭни ихтисослашган дастурий таъминотидаги маълумотларни тўплаш ва қайта ишлаш марказининг сервери ёки персонал компьютер (ПК), УПССдан маълумотларни тўплаш, ҳар бир нуқталар, корхона объектлари ва бўлимлар гуруҳларидаги энергия ҳисоби маълумотларини қайта ишлашдаги якуний хулосасини корхоналар раҳбарияти ва бош энергетика хизмат ишчиларига тезкор таҳлил қилиш ва чора кўриш учун ҳисоблар маълумотини тасвирлаш ва ҳужжатлаштиришни амалга оширади.

- тўртинчи даража – АСКУЭни ихтисослашган дастурий таъминот билан таъминлайдиган маълумотларни тўловчи ва қайта ишловчи сервер маркази, ўрта ва йирик корхона ёки энергия тизимлар раҳбарияти ва бош энергетика хизмат ишчиларига энергия ресурсларини етказиш ва уларни ҳисоблаш учун ҳужжатларни шакллантиришда объектлар гуруҳлари бўйича маълумотларни бирлаштириш. АСКУЭнинг ҳамма даражалари бир-бири билан алоқа каналлари орқали боғланган. ПСИ ва УПСС ёки маълумотларни тўплаш марказлар

даражаларини боғлаш учун қоида биноан интерфейс стандартлари RS-485, инфрақизил нурлар тури бўйича тўғридан тўғри боғланиш қўлланилади.

Хулоса: АСКУЭ тизимлари ва улар билан қўлланиладиган ҳисоблагич авлодлари ҳақидаги жадвалдан қисқача маълумот бериб ўтилган. Жадвалдан кўриниб турибдики, ҳисоблагичлар имкониятлари замонавий электроника ва микроэлектроникани жадал ривожланиши натижасида электр энергияни масофадан назорат қилиш ва бошқариш имкониятларини очиб бермоқда. Айниқса, охириги пайтларда қўлланилаётган телекоммуникацион воситалар электр энергияни симсиз ёки юқори тезликдаги симли тармоқлар орқали бошқариш имкониятини яратади.

#### Адабиётлар рўйхати

1. Системы АСКУЭ: учебное пособие/ А. Н.Ожегов. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2006. – 102с.
2. СТО АТС 02.03.17 – 2003 Коммерческий учет на оптовом рынке электроэнергии. Автоматизированные информационно измерительные системы порядок допуска к приёмочным испытаниям. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 20 с.

### ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИДАГИ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ИСРОФЛАРИГА БОЗОР МУНОСАБАТЛАРИНИНГ ТАЪСИРИ

**Таслимов Абдурахим Дехканович**

т.ф.д., проф., Ташкент давлат техника университети

*E-mail:* [ataslimov@mail.ru](mailto:ataslimov@mail.ru)

**Султонов Асрор Нурали ўғли**

Таянч докторант, Ташкент давлат техника университети,

*E-mail:* [asror.sultonov.95@bk.ru](mailto:asror.sultonov.95@bk.ru)

Ҳозирги вақтда электр тармоқларини ишлатишнинг техник шартлари, энергетика корхоналарининг мулкчилик шакли ва иқтисодий шароитлар ўзгарди. Иқтисодий жиҳатдан мақбул линия юкламасининг умумлаштирилган кўрсаткичини ҳозирги иқтисодий шароитларга мослаштириш зарурияти туғилди. Маълумки, кўп йилликлар давомида электр узатиш линиялари симларининг кесим юзалари токнинг иқтисодий зичлигига мувофиқ танланган [1]:

$$j_{ик} = \frac{I_{max}}{F} = \sqrt{\frac{1000 \cdot \alpha \cdot \lambda}{3 \cdot \rho \cdot \tau \cdot C}}$$

бу ерда  $I_{max}$  - электр узатиш линиясининг максимал токи, (А);  $F$  – симларнинг кўндаланг кесим юзаси, ( $\text{мм}^2$ );  $\alpha$  - линия нархи қийматидан амортизация учун норматив ажратмалар қиймати, 1/йил;  $\lambda$  – электр узатиш линияси нархининг кўндаланг кесим юзасига чизиқли боғлиқлигини кўрсатувчи коэффициент, асосан бир хил турдаги таянчларга эга бўлган линиялар учун ( $\text{сўм}/(\text{км} \cdot \text{мм}^2)$ );  $\rho$  – электр узатиш линиясининг солиштира қаршилиги,

(Ом/мм<sup>2</sup> \* км);  $\tau$  - исроф вақти, (соат/йил);  $C$  - тармоқнинг кўриб чиқилган қисмида электр энергиясининг солиштирма нархи, (сўм/кВт.с). Электр тармоғи линиясининг кесим юзасини ошириш орқали исроф бўлган электр энергия нархини камайтириш ва тармоқдаги электр энергия исрофларини қоплаш учун зарур бўлган электр станцияларининг ўрнатилган қувватлар учун капитал харажатларни қисқартириш мумкин. Электр тармоқларида электр узатиш линияларининг кесим юзасини  $\Delta F$  га ошириш инвестиция нархини  $\Delta K$  га ошишига олиб келади, яъни:

$$\Delta K = \Delta \Phi \cdot \lambda \cdot l.$$

бу ерда  $\lambda$  - электр узатиш линиялари нархининг кесим юзасига чизиқли боғлиқлигини кўрсатувчи нарх ўсиш коэффициенти, (сўм/(км \* мм<sup>2</sup>);  $l$  – электр узатиш линияси узунлиги (км).

Бундай ҳолда, тармоқдаги электр энергияси исрофлари нархини ҳисоблаш ифодаси қуйидагича бўлади [1]:

$$\Delta W_w = 3I^2 \cdot C \cdot \rho \cdot \tau \cdot l \cdot T \left( \frac{1}{F} - \frac{1}{F + \Delta F} \right) \approx 3I^2 \cdot C \cdot \rho \cdot l \cdot T \frac{\Delta F}{F^2}$$

бу ерда  $T$  - йиллик эксплуатация харажатларини камайтириш орқали капитал харажатларни қоплаш вақти.

Йиллик эксплуатация харажатлари қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\Delta W = 3I^2 \cdot C \cdot \rho \cdot \tau \cdot l \cdot T \frac{\Delta F}{F^2} - \alpha_3 \cdot \Delta F \lambda \cdot l \cdot T$$

Компания ёки инвестор томонидан берилган ҳар қандай  $T$  вақт даври учун қўшимча капитал харажатларнинг компенсацияси уларни инвестиция пайтидаги қиймати билан берилган  $\Delta I$  қўшимча даромаднинг келажакдаги оқимига тенглаштириш, яъни дисконтлаш операцияси билан таъминланади. Дисконтлаш операцияси ўз ичига маълум ҳисобий йиллик фоиз ставкасини ( $r$ ) олади, бу қарз маблағлари рентабеллигини беради [2]. Қўшимча капитал харажатлар ва  $\Delta W$  ларнинг тенглиги ечимнинг қуйидаги оптималлик шартига олиб келади:

$$\Delta K = \Delta F \lambda \cdot l = 3I^2 \cdot C \cdot \rho \cdot \tau \cdot l \cdot T \frac{\Delta F}{F^2} \sum_{n=1}^T \frac{1}{(1+r)^n} - \Delta K \alpha_3 \sum_{n=1}^T \frac{1}{(1+r)^n}$$

Қоплаш муддати  $T_0$  – чегирмасиз (дисконтлашни ҳисобга олмаганда) қўшимча инвестицияларни қоплаш муддати, у қуйидагича аниқланади:

$$T_0 = \sum_{n=1}^T \frac{1}{(1+r)^n} = \frac{1}{r} \left[ 1 - \frac{1}{(1+r)^T} \right]; \quad T_0 = \frac{\Delta K}{\Delta I}$$

Агар норматив қоплаш муддати  $T_0$  маълум бўлса, унда дисконтланмаган норматив қоплаш муддати  $T_0 < T$  фоиз ставкаси  $r$  га боғлиқ ҳолда аниқланади. Кейин умумий харажатлар ҳисоблаб чиқилади. Бу ҳолда токнинг иқтисодий зичлиги қуйидагича аниқланади.

$$j_{эв} = \sqrt{\frac{\lambda(\alpha_n' + \alpha_э)}{3 \cdot \rho \cdot \tau \cdot C \cdot 10^{-3}}}$$

бу ерда  $\alpha_n'$  - қабул қилинган қоплаш муддати  $T$  (йиллар) ва фоиз ставкаси  $r$  (нисбий бирликларда) билан чегирмасиз(дисконтсиз) қоплаш муддати  $\alpha_n' = 1/T$  га тескари бўлган келтириш коэффициентини.

Бозор муносабатлари шароитида, энергетика компаниялари акциядорлик жамиятлари ёки хусусий корхоналар бўлса, электр тармоқлари мажмуасини ривожлантириш вариантыни танлашда ушбу омилларни ҳисобга олиш керак: қайта инвестиция қилиш учун банк кредити; акциялар чиқариш; янги объектни қуриш учун облигациялар чиқариш.

Молиялаштириш манбаларининг айримларини иқтисодий ток зичлиги кўрсаткичини танлашга таъсирини таҳлил қилиб чиқамиз.

1. *Қайта инвестиция* - бу корхона фойдасидан сохани ривожлантириш учун капитал харажатларни жалб қилиш жараёни бўлиб, компания эгалари учун энг мақбул вариант ҳисобланади. Улар ўз фоизларини оладилар: капитал сақланиб қолади ва кўпайтирилади, компания акцияларининг нархи ошади, янги объектнинг қиймати кўшилади. Қайта инвестицияларни қоплаш муддати компания эгалари томонидан белгиланади. Мисол тариқасида  $T_{ок}=5$  йилни оламиз ва токнинг иқтисодий зичлиги  $j_{иқ}$  қийматини аниқлаймиз.

Чегирмасиз кўшимча инвестицияларни қоплаш муддати инфляциянинг 12% миқдорида белгиланади, яъни,  $i=i_1=0,12$ . Унда

$$T_0 = \frac{1}{r} \left[ 1 - \frac{1}{(1+r)^T} \right] = \frac{1}{0,12} \left[ 1 - \frac{1}{1,12^2} \right] = 3,6 \text{ лет}; \quad T_{ок} < T$$

$$\alpha_n' = \frac{1}{3,6} = 0,28$$

$j_{иқ}$  қиймати инфляция ва дисконтлаш(чегирма)ларни ҳисобга олган ҳолда электр энергиясининг турли тарифлари учун 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал.

Дисконтлаш ва инфляцияларни ҳисобга олган ҳолда токнинг иқтисодий зичлиги

Тариф, сум./кВт. с	Энг катта юкламалардан фойдаланиш муддати, соат/йил		
	До 3000	3000-5000	5000-8760
295	0,82	0,75	0,65
450	0,8	0,7	0,6

2. *Банк кредити* тармоқни ривожлантириш учун сармоя манбаи бўлиши мумкин. Бунда банкнинг дисконт ставкаси  $r$  ва инфляция  $i_i$  ни ҳисобга олиш керак. Масалан, банк ставкаси 20%, яъни.  $r = 0,2$  ва харажатларни қоплаш муддати  $T_{ок}=5$  йил олинса, унда:



$$T_0 = \frac{1}{i} \left[ 1 - \frac{1}{(1+r)^T} \right] = \frac{1}{0.20} \left[ 1 - \frac{1}{1.20^2} \right] = 2,991 \text{ лет}; \quad T_{ok} < T$$

$$\alpha_n' = \frac{1}{2.991} = 0,3$$

1-жадвалдаги маълумотлар асосида, токнинг иқтисодий зичлигининг 1,4, 1,3 ва 0,6 қийматларида электр энергиясининг исрофлари ҳисобланди: 12, 22 ва 24 мВт\*соат. Демак, токнинг иқтисодий зичлиги тармоқдаги электр энергия исрофларига боғлиқ ва уни камайтириш орқали энергия исрофларини камайтириш мумкин. Шу билан бирга у энергия исрофларининг нархи, электр узатиш линияси узунлиги, симнинг кесим юзаси ва амортизация тўловларига боғлиқ. Электр энергияси исрофларининг ошиши эса бевосита электр энергияси учун тўловларнинг ошишига олиб келади.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Зуев Э.Н. Экономическая плотность тока в кабельных линиях 6 – 10 кВ в современных условиях// ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. – 2004. - №5. – С. 43 – 46.

2. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов. М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.

## THE ROLE OF DIGITALIZATION OF THE ENERGY SECTOR IN SAVING ELECTRICAL ENERGY

**A.K.AMONOV**

Samarkand branch of the Tashkent State University of Economics

**A.A.ABDUNABIYEV**

Samarkand branch of the Tashkent State University of Economics

**Z.S.YULDOSHEVA**

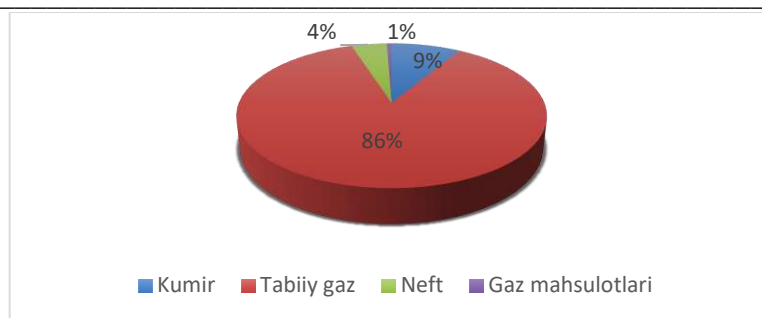
Samarkand branch of the Tashkent State University of Economics

**D.T.RAKHMANOVA**

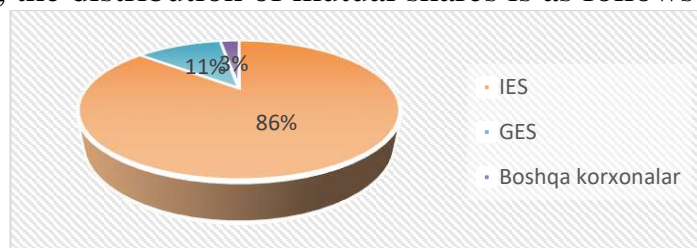
Samarkand branch of the Tashkent State University of Economics

**Abstract.** The purpose of this research work is to study the impact of the digital economy on energy saving and make suggestions leading to a solution. Digital technologies used in energy saving in various fields of management are considered as a research object. The role of the digital economy in saving electricity is studied in the article, and it is planned to introduce promising directions in this field in our country in developed countries. Experiences of digitization of the field of energy saving are studied.

Relevance of the topic. The modern world cannot be imagined without digital technologies technologies that have transformed and facilitated various industries open up new market conditions. Electricity production plays an important role in the economy of Uzbekistan. Natural gas is the most used for its production, and this figure is about 87%. In particular, the distribution of natural resources in our country is as follows:



Also, 86% of the produced electricity comes from thermal power plants in our republic. In this regard, the distribution of mutual shares is as follows:



#### Existing problems in the field of energy

There are 42 power units in our country, almost 50% of them are mentally and physically outdated.

It can be understood from the words of the President of the Republic of Uzbekistan that "we are burning currency to generate electricity" that it is more likely to use it sparingly and to pursue the policy of the government of Uzbekistan to abandon gas turbines. possible

As additional information, it should be noted that these works can also be used in the field of extraction of natural resources, that is, in the gas and oil industry (Shortangaz, Gazli, Mubarak, etc.). It is possible that these problems exist in this area as well.

#### Suggestions for solving problems

1. Existing outdated steam turbines can be replaced by high-temperature compact parabolocylindrical solar collectors.

2. It is possible to use low-temperature solar absorbers in thermal power centers and district heating boilers. If the water temperature of 10 degrees in boiler rooms is raised to 40 degrees with the help of these absorbers, fuel can be used to obtain the remaining high temperature.

Establishing a technical university in Uzbekistan in cooperation between the two countries. It involves attracting our compatriots studying and working abroad and providing them with work.

3. Production of solar thermal collectors based on German experience and technology based on local raw materials. At the initial stage, work is carried out in cooperation with German experts. Later, these works will be carried out directly by local

specialists.

4. With the help of various solar collectors and measuring devices, scientific-practical research works will be carried out on the ground, and relevant promotional activities will be intensified in order to increase the interest of the population in installing solar energy in their homes. Various scientific research institutes and production enterprises, as well as kindergartens, are the main foundations for the implementation of these works.

5. Making good use of our compatriots from abroad who come to Uzbekistan for various reasons - on a business trip or during work and study leave, organizing various meetings, open dialogues and conversations with them, inviting them to press clubs, transfer their knowledge and experience to students studying in the field.

6. At least once a month, television and radio projects on the effective use of alternative energy in various aspects of our economy should be organized through the central television and radio channels in Uzbekistan. Ensuring the regularity of such promotional activities, carrying out promotional activities in close connection with representatives of this field.

7. It is necessary to create an alternative energy portal operating on Internet networks, in which, together with local scientists, work in cooperation with foreign experts should be widely reported.

8. Organization of targeted studies for Uzbek youth at doctoral, master's and bachelor's degrees in German universities in the field of energy, including solar, wind, biogas, and geothermal fields.

### **Conclusion**

Summing up, it can be argued that the digitalization of the electric power industry actively influences energy saving through efficient use of the existing energy infrastructure, which at the same time receives its information twin - "energy Internet". The experience of foreign countries is also valuable because allows to carry out effective managerial and organizational measures in achieving the set goals in the digitalization of not only the energy sector, but society as a whole.

### **Literature**

1. Digital economy - different paths to the effective application of technologies [Electronic resource] / - URL: International Journal of Open Information Technologies

2016.vol. 4, no 1. date of access: 03/13/2018.

2. Abdullaeva, N., Murtazaeva, U., & Yuldosheva, Z. (2019). Modern Computer Technologies Of Teaching Programs Modeling. (19-4), 11-13.

3. Abdunabiyev Alisher Abdushukurovich, Yuldosheva Zulfizar Sayfullayevna, Raxmanova Dildora Toshmurzayevna, Fozilov Javohir Sohob Ogli.(2022) Organization Of Digital Labor Directions, Principles And Approaches. Asian Journal Of Research In Social Sciences And Humanities (12-2), 45-51

**САНОАТ КОРХОНАЛАРИ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ИСТЕЪМОЛ  
РЕЖИМЛАРИНИНГ ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКА ТИЗИМИ РЕЖИМЛАРИГА  
ТАЪСИРИ**

**Кадиров К.Ш.**

PhD, катта илми ходим, таянч докторант,  
Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Энергетика муаммолари  
институту

**Кушев А.П.**

PhD, катта илми ходим, таянч докторант,  
Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Энергетика муаммолари  
институту

*E-mail: [kamoliddin.8484@mail.ru](mailto:kamoliddin.8484@mail.ru)*

Замонавий энергетиканинг энг муҳим муаммоси энергияни тежаш, яъни ёқилғи-энергетика ресурсларидан тежамкор фойдаланишдир. Мавжуд табиий ёқилғи захираларининг тез суръатлар билан тугаши кузатилаётгани уларнинг таннархининг кескин ошиши ва шунга мос равишда корхоналар томонидан ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар таннархининг ошишига олиб келмоқда [1; Б-3].

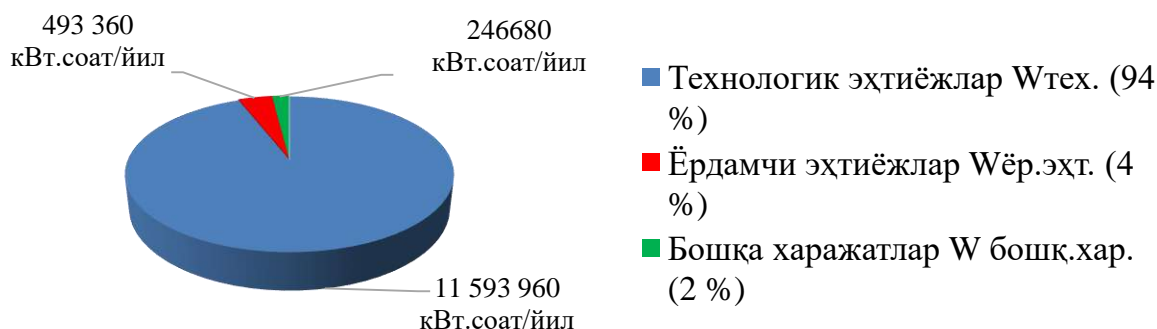
Автомобил саноати Ўзбекистон иқтисодиётида етакчи ўринлардан бирини эгаллайди. Ўзбекистонда ҳар йили 280 мингга яқин автомобиль ишлаб чиқарилади. Ҳозирги вақтда эҳтиёт қисмлар ишлаб чиқариш бўйича маҳаллий корхоналар сони 300 дан ошиқни ташкил этади. Бу корхоналар ичида етакчиларидан бўлган, «O'z Chasys» МЧЖ ҚК «GM Uzbekistan» АЖ томонидан ишлаб чиқарилган NEXIA, MATIZ, SPARK, COBALT ва LACETTI русумли автомобиллар учун полимер материаллардан тайёрланган фаралар ва лампалар ишлаб чиқаришга ихтисослашган. Корхона йилига 270 минг комплект автомобиллар учун фаралар ва лампалар ишлаб чиқаради [2].

Ҳозирги кунда электр энергетика тизими ва саноат истеъмолчиларининг ўзаро таъсири кучайиб бормоқда. Ушбу комплекснинг ишлаш механизми бўйича фикр-мулоҳазалар электр энергиясини истеъмол қилиш режимлари орқали амалга оширилади. Чунки у капитал қўйилмалар ва ёқилғи-энергетика ресурсларини тежаш, электр энергиясининг нархини пасайтириш ва сифатини яхшилашни таъминлайди [3; Б-68].

«O'z Chasys» МЧЖ ҚКнинг узлуксиз ишлаши ва ишлаб чиқарилган маҳсулотларга бўлган талабнинг юқорилиги ўз-ўзидан энергия ресурсларига бўлган талабни ортишига олиб келади. Корхонада табиий ресурслардан ва энергия манбаларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш учун энергия ресурслари истеъмолини таҳлил қилинди. «O'z Chasys» МЧЖ ҚКнинг 2020 йил энергия ресурсларининг ҳақиқий истеъмоли куйидагини ташкил этди:

1. Электр энергияси - 10 930 087 кВт·соат
2. Табиий газ - 15872 м<sup>3</sup>

Корхонада 2020 йилда ишлаб чиқариш ва ёрдамчи объектлар учун электр энергияси истеъмолнинг техник ҳисоби 1-расмда келтириб ўтилган. 1-расмдаги маълумотлардан кўриниб турибдики корхонанинг асосий эҳтиёжларини технологик эҳтиёжлар ташкил этади.



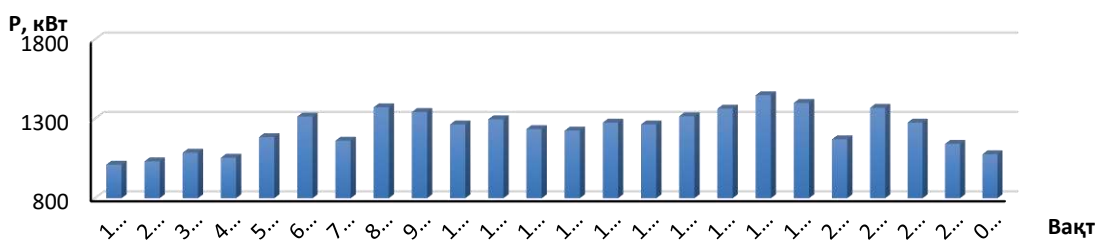
1-расм. Корхона электр энергия истеъмол баланси

«O'z Chasys» МЧЖ ҚҚ ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларга талабнинг юқорилиги сабаб корхона иш режими 3 сменали ва дам олиш кунларисиз ишлайди. Ушбу корхона 3 сменали иш режимига эга бўлганлиги сабабли электр энергия истеъмол режимларига вақт бўйича табақалаштирилган тарифларнинг тизимидан самарали фойдаланиш орқали, “тиғиз” даврларда электр энергия истеъмолнинг камайтириш имконини беради.

Саноат корхоналарининг электр энергияси истеъмолни таҳлил қилиш ва электр энергия истеъмоли режимларини тартибга солиш, электр энергетика тизимининг нагрузка графикларини тенглаштиришга ва максимал нагрузкани камайтиришга олиб келади.

Корхонанинг кунлик истеъмол қилинаётган электр энергиясидан келиб чиқиб келгусида электр энергияси истеъмоли режимларни оптималлаштириш мақсадида башорат қилиш имкониятига эга бўлиш мумкин.

Корхонанинг электр энергия истеъмоли режимларини тартибга солишнинг асосий вазифалари бу сутканинг максимал соатлардаги истеъмолни камайтириш ва тунги соатларда ошириш орқали корхоналарнинг нагрузка графикларини тенглаштиришдан имконияти яратилади. Корхонанинг электр энергияси истеъмолни баҳолашда суткалик ўртача электр энергия истеъмоли таҳлил қилинди (2-расм).



2-расм. Корхонанинг сутка давомидаги электр энергия истеъмол графиги



(15.12.2021 й.)

Саноат корхоналарининг максимал нагрукка вақтида электр энергия истеъмол миқдорини камайтириш мақсадга мувофиқ бўлиб, ишлаб чиқариш режасини бажаришда корхонанинг харажатларини камайиши ( $\Delta Z$ )ни таъминлайди.

Бунинг математик ифодаси қуйидагича ифодаланади:

$$\Delta Z = a \Delta P - U(\Delta P); \quad (1)$$

$$0 \leq \Delta P \leq \Delta P_{кор}; \quad (2)$$

бунда:  $a$  – электр энергетика тизимининг максимал нагрукка вақтида 1 кВт·соат электр энергиясининг нархи;

$U(\Delta P)$  – технологик қурилмаларнинг энергия сарфини тартибга солиш билан боғлиқ бўлган, корхонанинг қўшимча харажатлари;

Бугунги кунда ҳар қандай ишлаб чиқариш корхонаси олдида турган энг долзарб муаммолардан бири бу электр энергиясидан самарали фойдаланиш бўлиб, бу энергия ресурсларига доимий равишда ўсиб бораётган талаб шароитида рақобатни ушлаб туришга ёрдам беради. Агар ишлаб чиқариш корхоналари электр энергиясини истеъмол қилишнинг аниқ ҳисоб-китобларини таъминламаса, энергия самарадорлиги ишларини бажариш мумкин эмас.

Хулоса қилиб айтганда саноат корхоналарида электр энергияси тарифларига боғлиқ бўлган истеъмолни бошқаришни жорий этиш, харажатларини, нагруккани камайтиришга, саноат электр таъминотининг ишончилигини оширишга ва ишлаб чиқарилган маҳсулотларнинг нархини пасайтиришга имконият яратади.

### Адабиётлар

1. В. А. Анищенко В. Б. Козловская. Методы и средства управления энергоснабжением и потреблением электроэнергии// Минск-2013. С.-3.
2. <https://uzchasys.uz/information.html>
3. Мороз Л.А. Совершенствование методов экономического стимулирования рациональных режимов промышленного электропотребления// Москва-1984. С.-68.
4. Ф.А.Хошимов К.Ш.Кадиров Повышение энергоэффективности использования энергоресурсов на ООО «Самаркандский автомобильный завод» Муқобил энергетика илмий-техник журнали 3-Том, Қарши-2021.
5. К.Ш.Кадиров А.П.Кушев Электр энергия истеъмолида тарифларни тўғри танлаш ҳисобига электр энергетика тизими юкламалар графигини ростлаш Энергия ва ресурс тежаш муаммолари 2021 й. махсус сони.

**TO'QIMACHILIK SANOAT KORXONALARINING ELEKTR ENERGIYA ISTE'MOLI SAMARADORLIGINI PROGNOZLASHDA QO'YILADIGAN ASOSIY TALABLAR VA TA'SIR ETUVCHI FAKTORLAR**

**Xoshimov Foziljon Abidovich**

Texnika fanlari doktori, professor, O'zR FA Energetika muammolari instituti, Toshkent, O'zbekiston

**Yusupaliyeva Xulkaroy Urazali qizi**

stajyor-tadqiqotchi, O'zR FA Energetika muammolari instituti, Toshkent

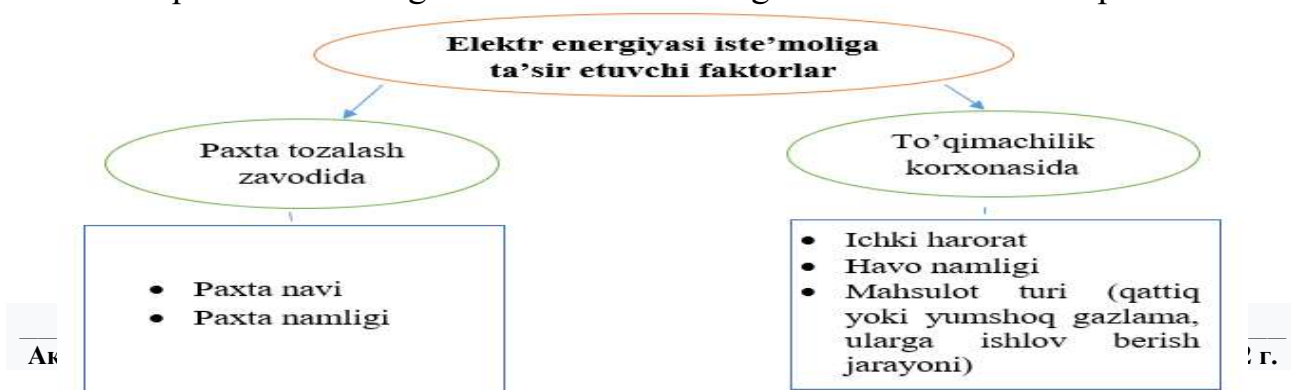
Hozirgi kunda to'qimachilik sanoat korxonalarida elektr energiya iste'moli samadorligini prognoz qilishning ko'plab usullari mavjud. Fan va texnika hamda ishlab chiqarish jarayonlarining rivojlanishi bilan bu usullar takomillashtirilib borilgan [1]. Ushbu usullar ichidan tadqiqot ob'ekti xususiyatiga mos keladigan va texnologik jarayonning barcha elementlarini o'zida aks ettiruvchi usulni tanlash juda muhim hisoblanadi. To'qimachilik sanoat korxonalarini uchun prognozlash modellarini qurish odatda bir sutka oldingi yoki haftalik, oylik hamda yillik davrlar uchun amalga oshiriladi [2].

Ma'lumki, prognozlash modellarini ishlab chiqishdagi asosiy talablardan biri bu – ishlab chiqilgan modelning moslashuvchanlik darajasi hisoblanadi [3]. Ya'ni bunda ishlab chiqilgan model faqatgina tadqiqot ob'ekti uchungina xizmat qilmasdan balki, shu tarmoqdagi boshqa korxonalar uchun ham foydalanishga imkon berishi lozim.

Elektr energiya iste'moli samadorligini prognoz qilish uchun ikki yo'nalishdagi vazifani bajarish asosiy mezon hisoblanadi. Birinchisi, ishlab chiqarilayotgan prognozlash modelida haqiqiy va prognoz ko'rsatgichlar orasidagi xatolikning kichik bo'lishi bo'lsa, ikkinchisi esa elektr energiya iste'molinining prognoz ko'rsatgichlarini aniqlashdagi xatoliklar sababli elektr ta'minoti korxonasiga to'ladigan jarima summasini kamaytirish hisoblanadi [4]. Ushbu keltirilgan ikki vazifani amalda bajarish uchun prognoz modelini ishlab chiqishda elektr energiyasi iste'moliga ta'sir etuvchi faktorlarni aniqlash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Elektr energiyasi iste'moli samadorligini prognozlashda elektr energiyasiga ta'sir etuvchi faktorlarni hisobga olish asosiy masalalardan biri hisoblanadi. Ya'ni bunda prognozlash modeli ishlab chiqilayotgan tadqiqot ob'ektining xususiyatidan kelib chiqib bir qancha faktorlar hisobga olinadi (1-rasm).

Bir faktorli tahlillar elektr energiya sarfiga ta'sir etuvchi faktor sifatida bitta faktorni hisobga olish prognozlash modeli ishlab chiqilsa, ko'p faktorli tahlilda ikki va undan ortiq faktorlar hisobga olinadi. Umuman olganda faktorlar son ko'p bo'lishi ham



maqsadga muvofiq emas. Bunga sabab shundaki, faktorlarning elektr energiya iste'moliga ta'sirini o'rganmay turib, ularni modelga kiritish prognozlash xatoligini ortishiga sabab bo'lishi mumkin [5]

1-rasm. Elektr energiyasi iste'moliga ta'sir qiluvchi asosiy faktorlar [8]

1-rasmda ko'rinib turibdiki, paxta tozalash zavodida asosiy faktor sifatida paxta xom-ashyosining navi va hamlik darajasi hisoblansa, to'qimachilik korxonasida ichki harorat, havoning hamligi va mahsulot turi (qattiq yoki yumshoq gazlama, ularga ishlov berish jarayoni) faktorlari kiradi.

Bir faktorli tahlillar elektr energiya sarfiga ta'sir etuvchi faktor sifatida bitta faktorni hisobga olish prognozlash modeli ishlab chiqilsa, ko'p faktorli tahlilda ikki va undan ortiq faktorlar hisobga olinadi. Umuman olganda faktorlar son ko'p bo'lishi ham maqsadga muvofiq emas. Bunga sabab shundaki, faktorlarning elektr energiya iste'moliga ta'sirini o'rganmay turib, ularni modelga kiritish prognozlash xatoligini ortishiga sabab bo'lishi mumkin [5].

Ta'sir etish ehtimoli mavjud bo'lgan bir nechta faktorlarning elektr energiyaga bog'liqlik darajasi aniqlanib, yuqori bog'liqlikka ega bo'lgan faktorlar prognozlash modeliga kiritiladi [5].

To'qimachilik sanoat korxonalarida elektr energiya iste'moliga ta'sir etuvchi faktorlar tahlilidan ma'lumki, korxonada ishlab chiqarilayotgan mahsulot asosiy ta'sir etuvchi faktor hisoblanadi.

Elektr energiya iste'moliga ta'sir etuvchi faktorlar quyidagicha ifodalanadi [6]:

$$W = f(\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n) \quad (1)$$

bu yerda:  $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$  - elektr energiya iste'moli asosiy ta'sir etuvchi – mahsulotning bog'liqlik faktorlari.

Elektr energiya iste'molining mahsulot ishlab chiqarish samaradorligi hisobga olinib, quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$W_0 = W_{01}\beta_1(1 \pm k_1) + W_{02}\beta_2(1 \pm k_2) + W_{03}\beta_3(1 \pm k_3) + \dots + W_{0n}\beta_n(1 \pm k_n);$$

$$k = f(\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots, \Phi_n) \quad (2)$$

bu yerda:  $W_{01}, W_{02}, W_{03}, W_{0n}$  – agregat yoki sexda ishlab chiqarilayotgan mahsulot soniga mos bo'lgan elektr energiya sarfi;

$\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_n$  – agregat yoki sexda ishlab chiqarilayotgan mahsulot soniga mos bo'lgan elektr energiya sarfiga ta'sir etuvchi faktorlar;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_n$  – agregat yoki sexda ishlab chiqarilayotgan mahsulot soniga mos bo'lgan elektr energiya sarfiga ta'sir etuvchi faktorlar koeffisienti.

Sex yoki agregatda ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$M = (M_1\beta_1 + M_2\beta_2 + \dots + M_n\beta_n)(1 \pm k_q) \quad (3)$$

bu yerda:  $k_q$  – mahsulotning belgilangan rejaga muvofiq ishlab chiqarilish koeffisienti.

Yuqorida keltirilgan ifodalardan ko'rinib turibdiki, agregat yoki sexda ishlab chiqarilayotgan mahsulot soniga mos bo'lgan elektr energiya sarfiga ta'sir etuvchi

faktorlar koeffisienti ko'rsatgichlarni aniqlashda juda muhim hisoblanadi. Ya'ni ko'p faktorli tahlil asosida natijaviy qiymatlarni aniqlash, elektr energiya sarfining va faktorlar ta'sirining to'g'ri baholanishiga imkon beradi.

To'qimachilik sanoat korxonalarining elektr energiya iste'moli samaradorligini prognozlashda qo'yiladigan asosiy talablaridan biri bu- ishlab chiqilgan prognozlash modelining aniqligi hisoblanadi. Prognozlash modeliga ko'ra aniqlangan ko'rsatgichlar negizida to'qimachilik sanoat korxonasi o'zining istiqboldagi vazifalarini belgilaydi. Bu esa o'z navbatida prognozlashning ruxsat etilgan aniqligini ta'minlash modelni ishlab chiquvchi mutaxassisdan katta malaka hamda ma'suliyat talab qiladi.

### Adabiyotlar

1. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы ее развития. Т.: Fan va texnologiya, 2021. 923 с.
2. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира. Т.: Fan va texnologiya, 2009. 463 с.
3. Калинина В.Н., Панкин В.Ф. Математическая статистика. Учебное пособие. Москва, -2002. 340 с.
4. Rakhmonov I.U., Niyozov N.N., Najimova A.M. Improving the reliability of electrical equipment in rural areas. // Science and education in Karakalpakstan. 2020.№1-pp 51-57 bet.
5. Хошимов Ф.А., Рахмонов И.У., Ниёзов Н.Н., Набиев И.Н. Анализ взаимодействия энергетических и технологических факторов оборудования при исследовании энергоёмкости// Электронный научный журнал «Отраслевые аспекты технических наук». Россия, Москва, 2016. -№3(51) май-июнь. - С32-37.
6. Хошимов Ф.А. Оптимизация использования энергоресурсов в текстильной промышленности.-Т. Ф, - 2005 208 с.

**6-10 KV KUCHLANISHLI HAVO ELEKTR UZATISH LINIYALARIDA  
QUVVAT VA ENERGIYA ISROFLARI BO'YICHA STATISTIK TAHLIL  
O'TKAZISH**

**Tovboyev Akram Nurmonovich**

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti «Elektr energetikasi»  
kafedrası dotsenti

**Tog'ayev Islom Bekpo'lat o'g'li**

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti «Elektr energetikasi»  
kafedrası assistenti

**Nodirov G'ulom Yusupovich**

Samarqand davlat arxitektura-qurilish instituti «Tabiiy fanlar» kafedrası  
o'qituvchisi

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada 6-10 kV kuchlanishli havo elektr uzatish liniyalaridagi quvvat hamda elektr energiyasining isroflari statistik taxlilidan o'tkazildi. Bu jarayonda bevosita isroflar aniqlanib, isroflarni kamaytirish bo'yicha chora tadbirlar ishlab chiqildi. Statistik taxlillarni asosan, matematik modellashtirish, statistik taxlillashtirish, extimollar nazariyasi, va bashoratlash usullaridan foydalanib tadqiqotlar olib borildi. Bu tadqiqotlar natijasida quvvat va elektr energiyasi isroflarini kamaytirish va iqtisodiy tejamkorlikka mos bo'lgan chora-tadbirlar va tavsiyalar berildi. Quvvat va elektr energiyasi isroflarini xisoblashda bir qator usullardan foydalanildi. Isroflarning tarkibiy tuzulishlari o'rganildi va normallashtirildi.

**Annotatsion.** In the article was carried out statistical analysis of electricity losses along with power in 6-10 kV overhead power transmission lines. At the meeting in this process, wastes were identified and measures were developed to reduce wastes. Research has been conducted on the substantiation of statistical analysis, mathematical modeling, statistical analysis, probability theory, and the use of initiation methods. These are the measures and recommendations that can be implemented to reduce and manage power and electricity wastes as a result of research. A number of rigorous methods were used in calculating power and electricity wastes. The structural structures of the wastes were studied and greatly normalized.

**Kirish.** Elektr energiyani stansiyalardan iste'molchilarga uzatish jarayonida o'tkazgichlarni qizishi, elektromagnit maydonning hosil bo'lishi va boshqa effektlar sababli energiyaning bir qismi isrof bo'ladi. Elektr tarmoqning har qanday elementida elektr energiya isrofi yuklamaning xarakteri va ko'rilayotgan vaqt jarayonida uning o'zgarishiga bog'liq. 6-10 kV kuchlanishli elektr uzatish liniyalarining quvvat isroflarini kamaytirish bo'yicha taxlil ishlab chiqilib, elektr tarmoqlari xududiy korxonalar uchun tavsiyalar va takliflar berildi. 6-10 kV kuchlanishli elektr uzatish liniyalarining quvvat isroflari oqibatida yetkaziladigan zararning ta'sirini kamaytirish bo'yicha chora tadbirlari ishlab chiqildi.

Elektr energiyasini va quvvatni iste'molchilarga yetkazib berish jarayonida elektr



tarmoqlarining har bir elementida isroflar sodir bo'ladi. Tarmoqning turli xil elementlaridagi isroflarning tarkibiy qismlarini o'rganish va isroflarni kamaytirishga qaratilgan u yoki bu chora-tadbirlarga ehtiyojni baholash uchun elektr energiyasi va quvvat isroflarini tuzilishi tahlil qilinadi. Uzatish liniyalari va kuch transformatorlaridagi isroflar, ming kvt soat:

$$\Delta W_{\text{trans.lin}} = 3 \cdot R \cdot \int_0^T I^2(t) dt = 3 \cdot \Delta t \cdot \sum_{i=1}^{T/\Delta t} I_i^2 \quad (1)$$

Bu yerda  $I(t)$  -  $t$  vaqtda elementdagi tok;  $\Delta t$  - bu ketma-ket o'lchovlar orasidagi vaqt oralig'i, agar ikkinchisi yetarlicha kichik vaqt oralig'ida bajarilgan bo'lsa.

Bugungi kunga kelib, O'zbekiston energiya tizimida 6-10 kV tarmoqlarda tezkor ma'lumot mavjud bo'lib, hisoblagichlarni o'rnatish joylarida yarim soatlik o'lchovlar bilan hisob-kitob davri uchun aktiv va reaktiv quvvat va elektr energiyasini iste'mol qilish grafigi shaklida mavjud. Bularning barchasi 6-10 kV transformator podstantsiyalarining asosiy uchastkalaridir. 0,4 kV kuchlanishli elektr uzatish tarmoqlarida iste'molchilarni ulash joylari, bir fazali iste'molchilar uchun fazalar va iste'molchilarning o'rnatilgan quvvati ma'lum bo'ladi. Ushbu ishning maqsadi, TET va VET ning rivojlanish tendentsiyalarini hisobga olgan holda, 0,4-6-(10) va 35 kV kuchlanishli elektr uzatish liniyalarida elektr energiyasi va quvvatning texnik yo'qotishlarini hisoblashning murakkabligini kamaytirishdan iborat.

Jadval-1. Kuchlanish va elektr energiyasi isroflari quyidagi jadvalda keltirilgan

O'tkazgich ko'ndalang kesim yuzasi	Kuchlanish isrofi %				Elektr energiyasi isrofi kvt*soat
	Uchastka	boshida kV	Uchastka	oxirida	
AC	Kunduzgi		Kechasi		
AP 35/6.2	0.822	17.732	1.34	19.6	5038.155045
AP 35/ 6.2	3.03	16.91	3.04	18.26	45311.27494
AP 35/6.2	3.82	13.88	4.34	15.22	39269.77161
AP 35/6.2	1.96	12.02	2.68	13.56	14516.13438
AP 70/11	4.3	10.6	4.38	10.88	108809.2152
AP70/11	5.76	5.76	6.5	6.5	141264.374
	Elektr energiyasining umumiy isroflar kvt*soat/yil				354208.9251

Statistik tahlil quyidagi ketma-ketlikda amalga oshirildi:

1. Texnik yo'qotishlarni elektr energiyasini tarmoqqa uzluksiz yetkazib berishdagi nisbati nominal kuchlanish sinflari bilan belgilanadi.
2. Elektr uzatish liniyalaridagi reaktiv isroflar nisbati tahlil qilinadi.
3. Yuklanish dinamikasi va shartli doimiy yo'qotishlar o'rganiladi.
4. Reaktiv quvvat koeffitsiyentlari va kuch transformatorining yuklanish omillari tahlil qilinadi.
5. Elektr energiyasini yo'qotish manbalari va sabablari aniqlanadi.

Jadval-2. 6-10 kV kuchlashishli tarmoqlarda elektr energiyasining taxminiy isroflari balansi.

HET	Dekabr, 2021 yil							
	Tarmoqqa yuborilgan elektr energiyasi <b>Kvt*soat</b>	Foydali ishlatilgan elektr energiyasi <b>Kvt*soat</b>	6-10kV kuchlanishda elektr energiyasi isroflari <b>Kvt*soat</b>		Elektr energiyasining nobalans isroflari <b>Kvt*soat</b>		Umumiy elektr energiyasi isroflari <b>Kvt*soat</b>	
1-TET	7717091	6200564	379671	0.92	962584	2.47	1516527	9.65
2-TET	880352	743931	65032	0.39	37671	2.28	136421	5.50
3-TET	598334	487127	64028	0.70	33161	2.54	111207	8.59

### XULOSA

Reaktiv energiyaning yo'qolishi elektr tarmoqlarining samaradorligi va Ishonchliligiga jiddiy ta'sir ko'rsatmoqda, ularning ko'payish darajasi taqsimot tarmog'i komplekslari daromadining pasayishiga olib keladi. Taklif etilayotgan elektr tarmoqlari parametrlarining reaktiv energiya yo'qotish miqdoriga ta'sirini aniqlashga imkon beradigan vaziyat holatida kontaktlarning zanglashini tahlil qilish usuli taklif qilingan. Taqsimlovchi tarmoqlarda elektr energiyasining reaktiv yo'qotishlarini tarkibiy tahlil qilish uchun statistic usul ishlab chiqilgan bulib, u energiya yo'qotishlarini aniqlashda ishlatiladigan ma'lumotlarning ish sharoitida qayd etiladi. Ushbu usul bizga aktiv yo'qotishlarni aniqlash va ularning yuqori qiymatlarining sabablarini aniqlash imkonini beradi.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Karimov X.G., Rasulov A.N., Taslimov A.D. Elektr tarmoqlari va tizimlari Toshkent. Tafakkur qanoti, 2015y. 112-116 b.
2. Savina N. V., Myasoedov yu. V. Tarqatish elektr tarmoqlarining ishlashida elektr energiyasini yo'qotish bo'yicha tizimli tadqiqotlar // IrGTU Vestnik. 2012. № 1 (60). S. 142–148.
3. Tovboyev A.N., Rakhmonov I U., Nematov L.A., Alibekova.. T.Sh., Development of forecasted values of specific norms for the issues of produced products in industrial enterprises//CKOIIYC: ICMSIT 2020 Journal of Physics: Conference Series 1515 2020 pp.

---

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Садуллаев Насулло Нематович**

доктор технических наук, профессор, Бухарский инженерно-технологический институт, Республика Узбекистан

*E-mail:* [nasullo68@mail.ru](mailto:nasullo68@mail.ru)

**Гофуров Мирзохид Орипович**

докторант, Бухарский инженерно-технологический институт, Республика Узбекистан

Одной из актуальных проблем электроэнергетики нашей республики является бесперебойное электроснабжение потребителей, особенно в потребителей сельской местности, где часто и длительное время происходит перебой электроснабжения. Одним из путей решения этой проблемы является установка для этих потребителей альтернативных источников электроэнергии малой мощности, обеспечивающих повышение надежности электроснабжения и улучшающих окружающую среду.

В последние годы в нашей Республике приняты ряд законодательных актов по развитию альтернативной энергетики и она широко внедряется во всех отраслях нашей экономики. Диверсификация источников энергии на основе возобновляемых источников позволяет экономить энергоресурсы, повысить надежность электроснабжения потребителей и улучшить экологическую обстановку. Другое перспективное направление развития электроэнергетической системы является создание «умных» сетей, одной из задач которого является диверсификация источников энергии объектов энергосистемы. Эти обстоятельства определяют актуальность исследований по созданию эффективных альтернативных источников энергии на основе возобновляемых видов энергии [1].

Потребителями малой мощности в сельской местности являются малые предприятия по производству стройматериалов, переработке сельхоз продуктов, сфере услуг, образовательные учреждения, коммунально-бытовые объекты и др. Основной проблемой этих объектов являются перебои электроснабжения и невозможность расширения производства из-за нехватки мощности источников энергии. Этот вопрос особенно актуален для фермерских хозяйств, расположенных в удаленных местах от электрической сети. Эффективным решением повышения энергоэффективности и надежности электроснабжения является диверсификация источника электроэнергии, т.е. внедрение «гибридных» источников энергии, состоящих из нескольких альтернативных источников [1].

На кафедре «Электроэнергетика» разработан «гибридный» источник энергии для потребителей малой мощности, состоящий из нескольких источников

и накопителей энергии, работающий совместно с электрической сетью. Источник электроэнергии состоит из ВЭУ с механической накопителем, солнечной панели с аккумулятором, инвертора, а также микроконтроллера для переключения источников (рис.1). ВЭУ включает в себя трехлопастное ветроколесо на мачте с фланцами и аксиальный синхронный тихоходный генератор с постоянными магнитами.



Рис.1. «Гибридный» источник электроэнергии

На рис.1. изображен «Гибридный» источник электроэнергии

Если потребитель питается от энергосистемы, при определении эффективности использования электроэнергии объекта обычно не учитывают энергоэффективность источника электроэнергии, который является основным источником загрязнения окружающей среды. Для стимулирования развития «чистой» энергетики необходимо возложить ответственность за загрязнение окружающей среды не только на тех, кто производит, но и на тех, кто использует «не чистую» электроэнергию. Потребители электроэнергии должны компенсировать затраты на защиту окружающей среды с учетом долей участия в загрязнении (потребленной электроэнергии). Предприятие, отказавшись от традиционных источников энергии и использующее «чистые» источники электроэнергии, при этом должно быть освобождено от этих дополнительных платежей. Поэтому, при определении эффективности использования электроэнергии предприятия необходимо учитывать какой вид энергоресурса и энергоустановки используется для электроснабжения потребителей.

Электроэффективность источника электроэнергии объекта определяется к.п.д. преобразования энергоресурса в электроэнергию, а также с использованием более «чистых» источников, обеспечивающих минимальное влияние на окружающую среду. Этот показатель особенно важен для «интеллектуальных» сетей, в которых уделяется большое внимание диверсификации источников энергии и для потребителей, которые используют автономные альтернативные (возобновляемые) источники энергии.

При определении энергоэффективности источника электроэнергии необходимо количественно оценить влияние источника на окружающую среду. Для этого используется соотношение количество выделяемых вредных веществ в данном источнике на минимальное количество энергоресурса (природного газа) при выработке 1 кВт·ч электроэнергии. Коэффициент (удельный) выделения вредных веществ в атмосферу источниками энергии определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{выб}} = 1 - \frac{\Delta m_{\text{эп}}}{m_0}, \quad (1)$$

$\Delta m_{\text{выб}}$  - масса выбросов вредных веществ в атмосферу при выработке источником промышленного объекта 1 кВт·ч электроэнергии, гр;  $m_0$  - минимальная масса энергоресурса (природного газа) для выработки 1 кВт·ч электроэнергии, гр.

Если на объекте имеется несколько источников электроэнергии энергетический коэффициент источника электроэнергии определяется по следующей формуле:

$$K_{\text{эф.ис}} = \frac{\sum_{i=1}^n W_{u,i} \cdot k_{\eta,i} \cdot k_{\text{выб},i}}{\sum_{i=1}^i W_i}, \quad (1)$$

где:  $W_{u,i}$  - потребленная электроэнергия ОЭП от  $i$ -источника, кВт·ч;  $k_{об}$  - коэффициент обратимости использованного энергоресурса на  $i$ -источнике, при возобновляемых источниках -  $k_{об} = 1$ ; при не возобновляемых источниках равно к.п.д. преобразования энергоресурса в источнике электроэнергии.

Экспериментальное исследование разработанного гибридного источника электроэнергии проводилось на насосной станции. На полевых условиях на объекте исследования разработан «гибридный» источник энергии для потребителей малой мощности, состоящий из нескольких источников и накопителей энергии, работающий совместно с электрической сетью. Источник электроэнергии состоит из ВЭУ с механической накопителем, солнечной панели с аккумулятором, инвертора, а также микроконтроллера для переключения источников.

#### Литература:

1. Obara Shin'ya. Optimum design of renewable energy systems: micro grid and nature grid methods // Kitami Institute of Technology. - Japan. – 2014. – С.447



## ТЎҚИМАЧИЛИК КОРХОНАЛАРИ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ ИСТЕЪМОЛ ҚИЛИШ МОДЕЛЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

**Рахмонов Икромжон Усмонович**

техника фанлари доктори, доцент, Тошкент давлат техника университети

“Электр таъминоти” кафедраси мудири

*E-mail: [ilider1987@yandex.ru](mailto:ilider1987@yandex.ru)*

**Жалилова Динора Анваровна**

Тошкент давлат техника университети

“Электр таъминоти” кафедраси таянч докторанти

Ўзбекистон Республикаси энергия сиёсатининг асосий мақсади – энергия ресурсларидан оқилона фойдаланиш, энергияни тежаш захираларини баҳолаш, электр энергия истеъмолини тўғри тақсимланиши ва корхоналарнинг ишчи ходимларида энергияни тежаш тушунчаларини сингдириш ва буни амалда қўллаш олиш. Ҳозирги замонда энергия ресурсларидан оқилона фойдаланиш ва меъёрлаш орқали самарадорликка эришиш масаласи давлат сиёсати даражасига кўтарилганлигини шу йўналишда яқин йиллар орасида қабул қилинган бир қатор қарор ва фармонлар мисолида кўришимиз мумкин. Саноат корхоналарида энергия тежаш масалаларини ечими ечишда аввало, ишлаб чиқариш структурасини, эксплуатация даражасини ҳисобга олган ҳолда, энергия истеъмоли режимларини ўрганиш ва технологик жараёнларни энергия билан тўғри таъминлашни оптималлашга асосланади.

Мамлакатимизда олиб борилаётган энергия сиёсати энергия захираларини тежаш ва энергиядан оқилона фойдаланиш чора-тадбирларини тармоқларга қўллаш давомида тўқимачилик корхоналарида ўтказилаётган энергия аудити текширувчилари натижасида олинган электр энергиясини истеъмол қилиш бўйича дастлабки маълумотлар тўпламидан электр энергиясидан самарали фойдаланиш ва обектив тўпламидан истеъмол қилиш ставкаларини ишлаб чиқиш керак. Бу ишларнинг натижасида юқорида айтиб ўтилган энергия сиёсатининг мақсадини қисман бажарган ҳисобланади. Ўзбекистон тўқимачилик корхоналаридан бири ҳисобланган **"GLOBAL CARPETING PRODUCTION" МЧЖ** нинг энергия истеъмоли ҳолатини кўриб чиқилди. Тўқимачилик корхонасининг энергия истеъмолининг қайдлари натижасига кўра 2018-2022 йиллар мобайнида бутун корхона бўйича электр энергия истеъмоли тўғрисидаги умумий маълумотлар намунаси асосида энергия истеъмоли стандарти ишлаб чиқилди.

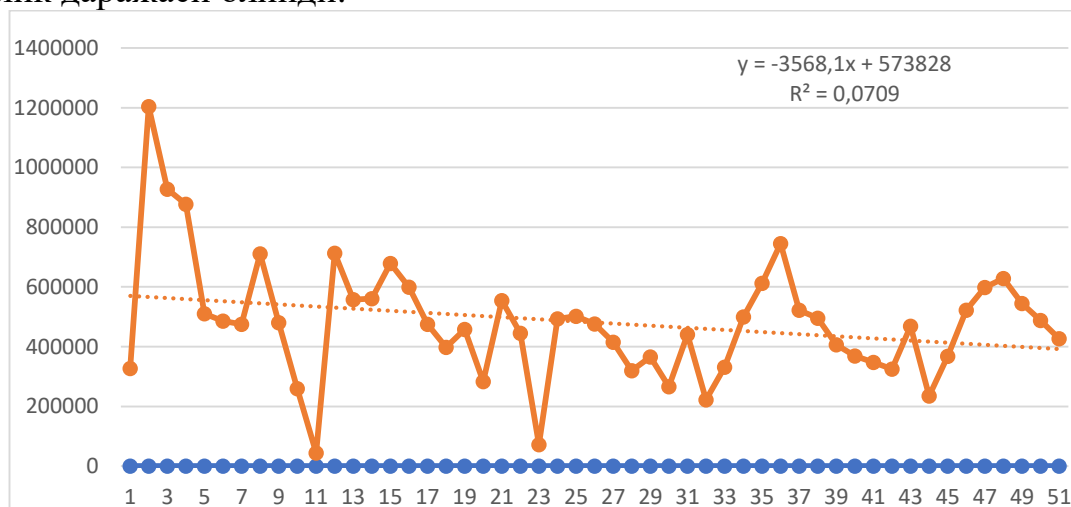
**Жадвал-1. " CLOBAL CARPETING PRODUCTION " МЧЖ**

тўқимачилик корхонасининг 2018-2022 йиллар мобайнидаги ойлик электр энергияси истеъмоли.

Давр	2018	2019	2020	2021	2022
Январ	326808	557145,6	501926,4	522486,8	544869,6
Феврал	1203513,6	561009,6	475838,4	495762,2	487952,2
Март	927139,2	678566,4	415531,2	406842,6	426895,8
Апрел	876926,4	599956,8	319334,4	368498,6	367594,2
Май	510676,8	475301,2	365971,2	347962,8	378591,6
Июн	485481,6	398337,6	266395,2	324982,2	348769,2
Июл	475036,8	458016	441360	468723	467852
Август	711374,4	282830,4	222364,8	234648,2	324167,4
Сентябр	480048	554428,8	331300,8	368463,8	
Октябр	259627,2	444921,6	499300,8	521984,6	
Ноябр	44721,6	71697,6	612484,8	598642,6	
Декабр	713500,8	492883,2	744955,2	628461,8	
<b>Жами:</b>	<b>7014881,4</b>	<b>5575094,8</b>	<b>5196763,2</b>	<b>5287459,2</b>	<b>3346692</b>

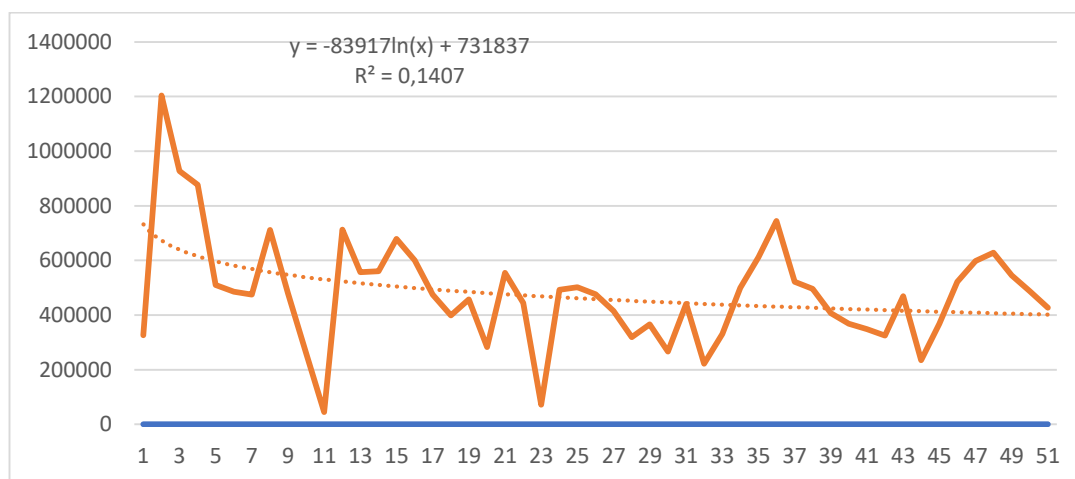
Корхона бўйича электр энергия истеъмолининг 51 ойлик қийматидан иборат вақт даври тузилди. Мисрософт эксел дастурий таъминотида функционал боғлиқликни танлаб олиш учун тенденция чизиғини (текислаш ва яқинлашув учун) куриш учун стандарт функциялар тўпламидан фойдаланиб, бир неча математик боғлиқликларни ўз ичига олган адекват функционал боғлиқликни танланди. Тренд чизиғининг вазифаси – нархлар (графиклар) ўзгариши тенденциясини визуал тасвирлаш учун тенденция чизиқларидан фойдаланилади.

Чизиқли тенденцияни энергия истеъмолининг 51 ойлик қиймат даври асосида тузиб, диаграмма ҳосил қилинди (1-расм), боғлиқлик натижаларига кўра диаграммада  $y = -3568,1x + 573828$  кўринишдаги тенглама ва  $R^2=0,0709$  га яқин ишонччилик даражаси олинди.



1-расм. Чизиқли тенденциянинг диаграммаси

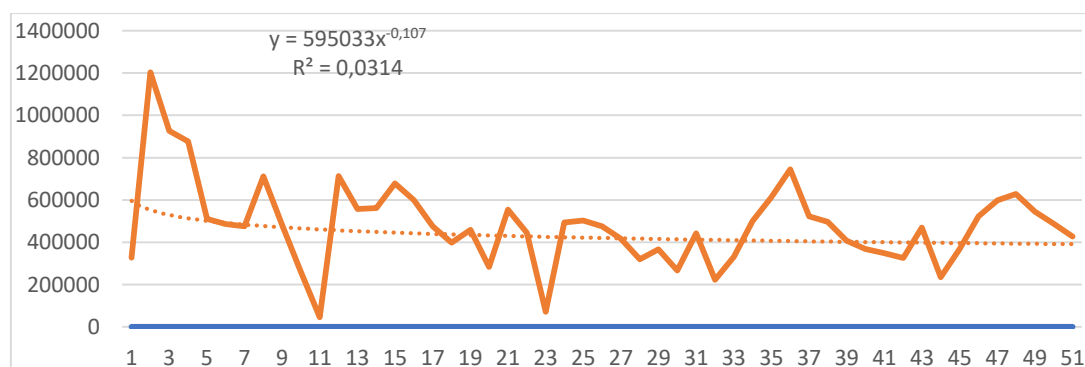
Логарифмик тенденсия кўрсаткичлардаги қуйидаги ўзгаришлар учун ишлатилади: тез ўсиш ёки камайиш, кейин – нисбий барқарорлик учун. Оптималлаштирилган эгри миқдорнинг батафсил “хусусияти”га мослашади. Логарифмик тенденсия бозорга эндигина кириб келаётган маҳсулотларни сотилишини башоратлаш қилиш учун жавоб беради. Кейинги ўринда логарифмик функционал боғлиқликни энергия истеъмолнинг 51 ойлик қиймат даври асосида тузиб, диаграмма ҳосил қилинди (2-расм), боғлиқлик натижаларига кўра диаграммада  $y = -83917\ln(x) + 731837$  кўринишдаги тенглама ва  $R^2=0,1407$  га яқин ишончлилик даражаси тасвирланди.



2-расм. Логарифмик тенденсиясининг диаграммаси

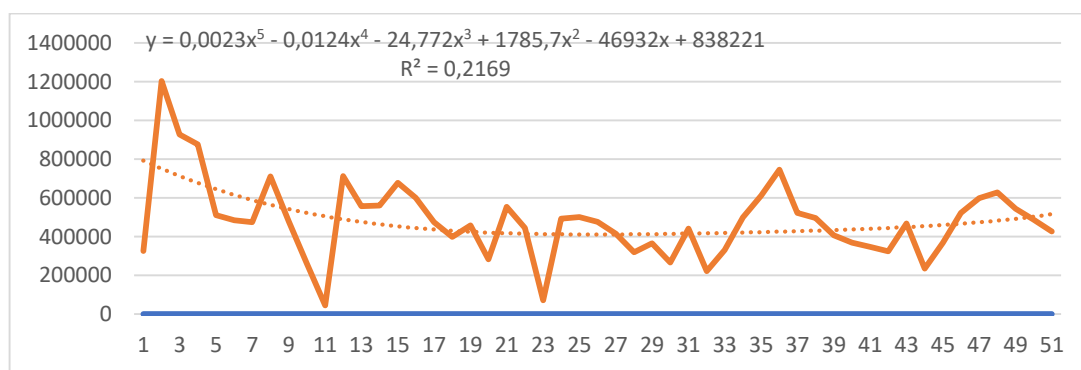
Экспоненциал тенденсия кириш қийматлари доимий равишда ўсиб бораётган тезликда ўзгарса, бу тур фойдали бўлади. Экспоненциал яқинлашиш нол ёки салбий характеристикалари мавжуд бўлганда қўлланилмайди. Кейинги ўринда кўрсаткичли функционал боғлиқликни энергия истеъмолнинг 51 ойлик қиймат даври асосида тузиб, диаграмма ҳосил қилинди (3-расм), боғлиқлик натижаларига кўра диаграммада

$y = 469413e^{-0,003x}$  кўринишдаги тенглама ва  $R^2=0,0077$  га яқин ишончлилик даражаси тасвирланди.



3-расм. Даражали функционал боғлиқлик тенденсиясининг диаграммаси

Полиномли тенденсия эгри чизигининг ўсувчи ва камаювчи ўзгарувчилари мавжуд. Полиномлар (кўп қатламли) учун даража аниқланади (максимал ва минимал қийматлар билан). Масалан, битта экстримум (минимал ва максимал) иккинчи даража, иккита экстримум – учинчи даража, учта – тўртинчи даража. Эҳсел да полином тенденсияси барқарор бўлмаган қиймат ҳақидаги катта маълумотлар тўпламини таҳлил қилиш учун ишлатилади. Кейинги ўринда полином тенденсияни энергия истеъмолнинг 51 ойлик қиймат даври асосида тузиб, диаграмма ҳосил қилинди (5-расм), боғлиқлик натижаларига кўра диаграммада  $y = 0,0023x^5 - 0,0124x^4 - 24,772x^3 + 1785,7x^2 - 46932x + 838221$  кўринишдаги тенглама ва  $R^2=0,2169$  га яқин ишончлилик даражаси тасвирланди.



4-расм. Полином тенденсиясининг диаграммаси

Танлов натижаларига кўра, полином модел  $R^2=0,2169$  яқин ишончлигининг энг юқори даражаси билан функционал боғлиқлик энг аниқ тасвирланган:

$$y = 0,0023x^5 - 0,0124x^4 - 24,772x^3 + 1785,7x^2 - 46932x + 838221$$

*Хулоса:* Юқорида олиб борилган ҳисоб-китоблар натижаси шуни кўрсатадики, чизиқли модел асосида аниқланганда яқинлашув даражаси  $R^2=0,0709$  га тенг, логарифмик моделда ҳисобланганда яқинлашув даражаси  $R^2=0,1407$  га тенг, экспоненциал усулда кўрилганда яқинлашув даражаси  $R^2=0,0077$  га тенг, полином моделда аниқлаганда яқинлашув даражаси  $R^2=0,2169$  га тенг, Бу ҳисоб-китоблар асосида яқинлашув даражаси энг юқори бўлган полином моделини тадқиқот обектида электр энергиянинг умумий ва солиштирма сарфи кўрсатгичини аниқлашда қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади ва мазкур модел барқарор бўлиб ҳисобланади. Барқарорлиги эса юқорида келтирилган натижалар билан асосланади.

**Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:**

1. Дзевенцкий А.Я., Хошимов Ф.А. // Режимы показатели электропотребления предприятий текстильной промышленности – Т.:Фан.1986
2. А.А. Ефимова // Методы составления энергобалансов промышленных предприятий. Под редакцией М.: Изд-во МЭИ. - 2000.
3. Щеголов Я.М. // О нормировании энергетических показателей // Промышленная энергетика. 2007. - №10.
4. Дзевенцкий А.Я., Хошимов Ф.А., Захидов Р.А. // Энергосбережение в промышленности // Проблемы информатики и энергетики. – Т.: Фан. 1994. №1.
5. Кудрин Б.И. // Теоретических основах и практике нормирования и энергосбережения // Промышленная энергетика. 2006. № 6.
6. Хошимов Ф.А. // Оптимизация использования энергоресурсов в текстильной промышленности. – Т.:Фан.2005
7. Хошимов Ф.А. Пути повышения эффективности использования энергетических ресурсов в текстильной промышленности. – Ташкент - 2004.
8. Кошарная Ю.В. // Разработка методики анализа параметров электропотребления для их нормирования и оценки объемов энергосбережения при проведении энергоаудита предприятий и организаций // Диссертация, Москва.2015
9. Кошарная Ю.В. Концепция учета, нормирования и инновационного анализа электрических параметров газораспределительного предприятия» // 125 Управление экономическими системами. 2012. № 10. (№ гос. рег. статьи 0421200034; <http://www.yess.ru/инструменталнии-методй-экономики/итем/1643-2012-11-09-06-12-19>)
10. <http://www.dslib.net/organizacia-proizvodstva/organizacija-upravlenija-jelektropotrebleniem-tekstilnogo-predpriyatija.html> .
11. <https://cyberleninka.ru/article/n/vyyavlenie-i-ekonomicheskaya-otsenka-potentsiala-energoberezheniya-v-tekstilnoy-otrasli/viewer> .
12. <https://promzn.ru/legkaya-promyshlennost/proizvodstvo-tkani.html> .  
<http://www.akademout.ru/catalog/annotation.php?n=1675>



---

**DETERMINATION OF INDICATORS AND WEIGHTING FACTORS  
FOR INTELLIGENT CONTROL AND MANAGEMENT OF ELECTRICITY  
CONSUMPTION**

**Bozorov M.B.**

PhD

Bukhara Institute of Engineering and Technology

**Jabborov A.O.**

Master's Degree

Bukhara Institute of Engineering and Technology

*The order of ranking and values of weighting factors has been developed to determine the generalized indicator of energy efficiency of the enterprise's power supply system. The structural scheme for calculating the coefficients characterizing the energy efficiency of the power supply system of industrial enterprises has been determined. The developed method makes it possible to study in detail the possibilities of the power supply system of industrial enterprises and identify additional resources for energy saving.*

In order to comprehensively and objectively evaluate the energy efficiency of industrial enterprises around the world, research is being conducted to create express analytical methods that can summarize energy efficiency indicators into a single indicator and, on this basis, more accurately determine the energy savings in production. In this direction, the priority is given to research, including the integration of efficiency indicators into a dimensionless unit and the rational development of the order of their sequence according to the level of importance. At the same time one of the actual tasks is to determine additional possibilities of energy saving on the basis of complex analysis of power consumption at industrial enterprises.

Analyzing the degree of influence of indicators characterizing modes of electricity consumption and efficiency of power supply system of industrial enterprises, the groups of integrated indicators, ranking order of generalized indicators and values of weighting coefficients of generalized indicators are determined.

The order of ranking the generalized indicators and the values of the weight coefficients are determined on the basis of the methods of "averaged expert evaluations", "method of ranking the criteria by degree of importance" and "analysis of hierarchy MAI" and Fishburn formula. To begin with, let us make a correlation matrix:

**Table-1**

**Correlation matrix for the studied methods**

	Method 1	Method 2	Method 3	Method 4
Method 1	1	0,992	0,99	0,992
Method 2	0,992	1	0,996	0,996
Method 3	0,99	0,996	1	0,996
Method 4	0,992	0,997	0,996	1

The results of the analysis of the indicators and comparison of these methods are shown in Fig. 2.

The correlation coefficients for all pairs fall within the range of  $\pm 0.7$  to  $\pm 1$ , which indicates a high correlation dependence of the data obtained. This means that any of the above methods can be used to assess the efficiency of the use of electricity of the enterprise.

Based on the analysis of the results, the method of ranking the criteria by degree of importance was adopted, in which the value of weighting coefficients is determined by Fishburne formula in the following form:

$$\alpha_i = \frac{2(n-i+1)}{n(n+1)}; \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1; i = 1, n \quad (1)$$

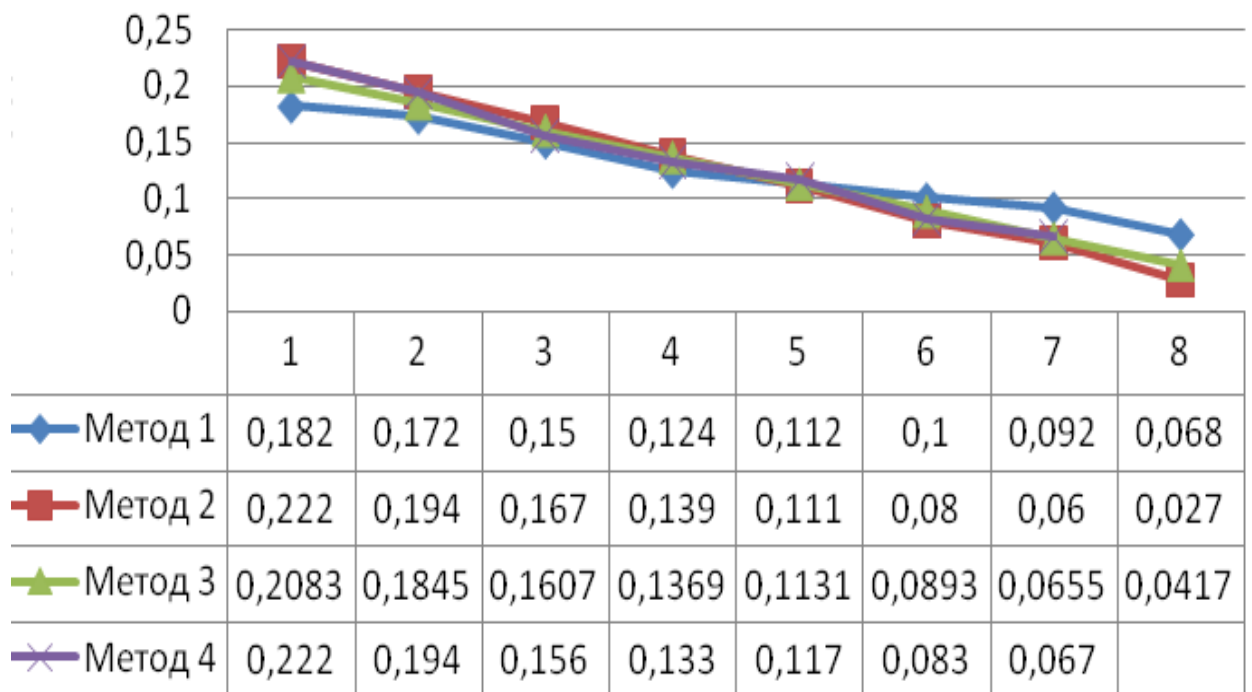


Fig.1. Diagram of correlation dependence of the studied pairs

where:  $\alpha_i$ -the weighting coefficient for the  $i$ -th indicator;  $i$ - the number of the place of the efficiency coefficient,  $n$ - the total number of indicators.

Let's carry out a comparative correlation analysis of indicators with each other and calculate the correlation coefficient to determine the degree of mutual correlation of indicators in relation to the coefficient of efficiency of the power supply system of the enterprise.

Let's calculate correlation coefficient for compared pairs (on the basis of researches of indicators of industrial enterprises of Bukhara region)

Ken-Kcpd ses, correlation coefficient - 0,89.

Kkach-Kkpd SES, the correlation coefficient - 0.76.

Kreg- Kkpd SES, correlation coefficient - 0.15.

Taking into account the total number of coefficients, and the fact that the total coefficient should not be greater than one, the weighting factor is taken in the following values:

$$K_{эф.сэс} = \sum_{n=1}^6 (\alpha_i \cdot K_n) = K_{с.ч.} + K_{эф.ф} + K_{эж} = \left( \frac{6}{21} \cdot K_{эн} + \frac{5}{21} \cdot K_{кач} + \frac{4}{21} \cdot K_{рез} \right) + \left( \frac{3}{21} \cdot K_{ав} + \frac{2}{21} \cdot K_{ио} \right) + \frac{1}{21} \cdot K_{эф}, \quad (2)$$

The developed generalized indicators were used in energy surveys of industrial enterprises for a comprehensive study and identification of reserves to improve the electrical efficiency of the enterprise. In this case, the generalized indicator of the efficiency of the power supply system of the enterprise was determined by the formula (2). The results of the study are recorded in the final table-2.

**Table 2.**

**Conducted research at the enterprise Evrosnar**

Коэффициент	$K_{эн}$	$K_{кач}$	$K_{рез}$	$K_{ав}$	$K_{ио}$	$K_{э.к}$	$K_{нр}$	$K_{э.к}$	$K_{э.кв}$	$K_{э.кв}$
Во время ЭА*	0,8	0,93	0,66	0,93	0,5	0,54	0,85	0,8	0,98	0,78
После ЭСМ**	0,96	0,96	0,72	0,98	0,75	0,64	0,89	0,82	1,022	0,90
Изм. %	+16	+13	+6	+5	+25	+10	+4	+2	+4	+12

\*The first line of the table shows generalized indicators obtained during the energy audit of the enterprise; \*\* the second line shows the expected generalized indicators after the implementation of energy-saving measures; the third line shows the change in the generalized indicator as a percentage.

## References

1. Бозоров М.Б. Разработка обобщенных показателей для комплексного исследования эффективности использования электроэнергии промышленными предприятиями. // Автореферат на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам // Ташкент.-2020.

2. И.В.Матях, Е.О.Савкоыва. Корреляционный анализ методов определения весовых коэффициентов значимости для системы оценки социально-экономических показателей развития предприятия // Журнал информатики и кибернетики. – 2015. -№2. - С.71-75

### **BUILDING A SYSTEM FOR MONITORING ELECTRICITY CONSUMPTION OF INDUSTRIAL ENTERPRISES ON THE BASIS OF GENERALIZED INDICATORS**

**Bozorov M.B.**

PhD

Bukhara Institute of Engineering and Technology

**Zaripov Sh.H.**

Master's Degree

Bukhara Institute of Engineering and Technology

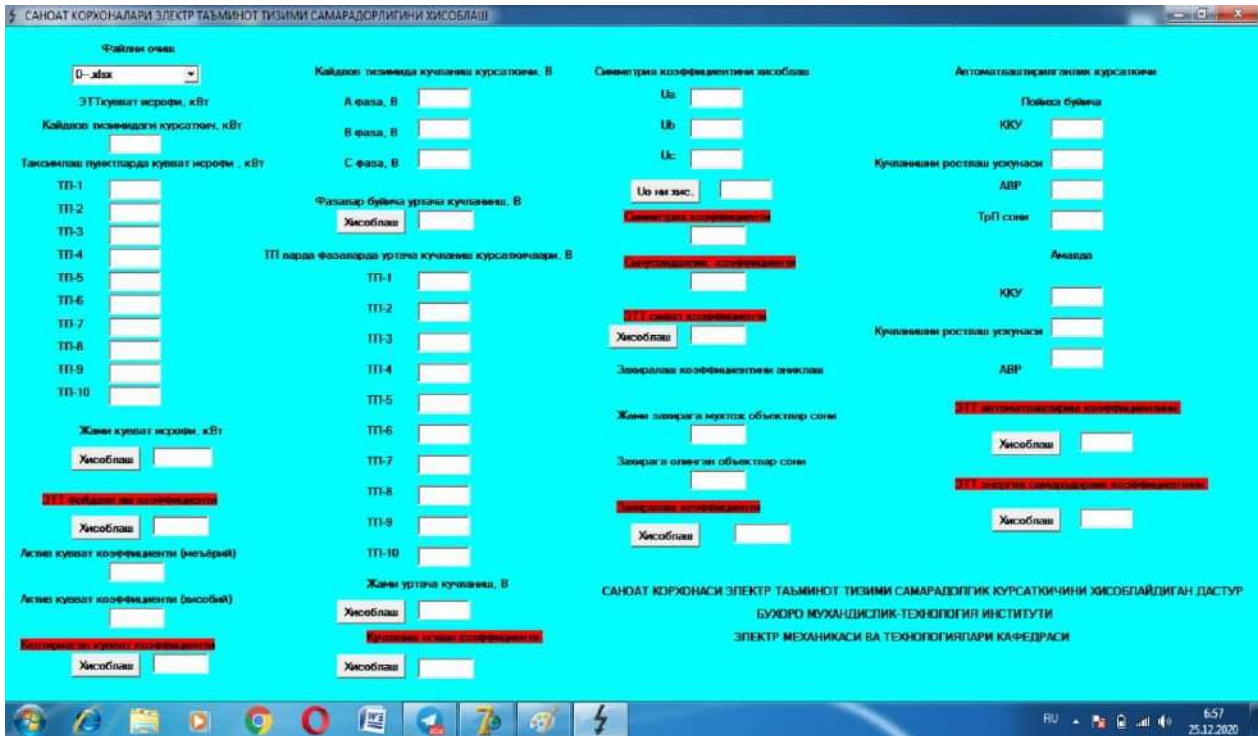
*A system for monitoring the efficiency of electricity use by industrial enterprises has been developed on the basis of a generalized indicator. The developed method makes it possible to study in detail the possibilities of the power supply system of industrial enterprises and to identify additional resources for energy saving.*

For automated calculation of generalized indicators developed an algorithm and a computer program "Program for calculating the generalized indicator of the effectiveness of the power supply system of an industrial enterprise. The information infrastructure that provides the initial data is shown in Fig. 1, the communication channel consists of a meter type, two modems type and a cellular communication channel. At the request of the operator program "Energomer" (or Admintools) reads the data from the meter and transmits through the communication channels to the computer in the form of a spreadsheet in the format of "exsel". The developed program reads the spreadsheet data and static data characterizing the elements and scheme of the enterprise power supply system and calculates generalized indicators.

A generalized indicator of power supply system efficiency is formed by the readings of commercial (ASKUE) and technical (ASTUE) electricity meters (Fig.1). The efficiency of the power supply system is mainly determined by the efficiency of transmission, quality and reliability of power supplied, elimination of damaged elements and abnormal operating modes of the power supply system.

Interrelated indicators are summarized and a single coefficient is obtained, which determines the degree of distortion of these indicators at the output of the power supply system. For universality, all indicators are calculated in relative units.

Based on the results of the study, a generalized indicator of electrical efficiency of the enterprise is formulated to monitor the electrical consumption of the enterprise. It is very difficult to determine the generalized indicator of electrical efficiency of the enterprise in the on-line mode, because it requires information that requires a certain period of operation of the power supply system. Therefore, the indicators that can be fixed by measuring instruments at a certain point in time are taken for monitoring.





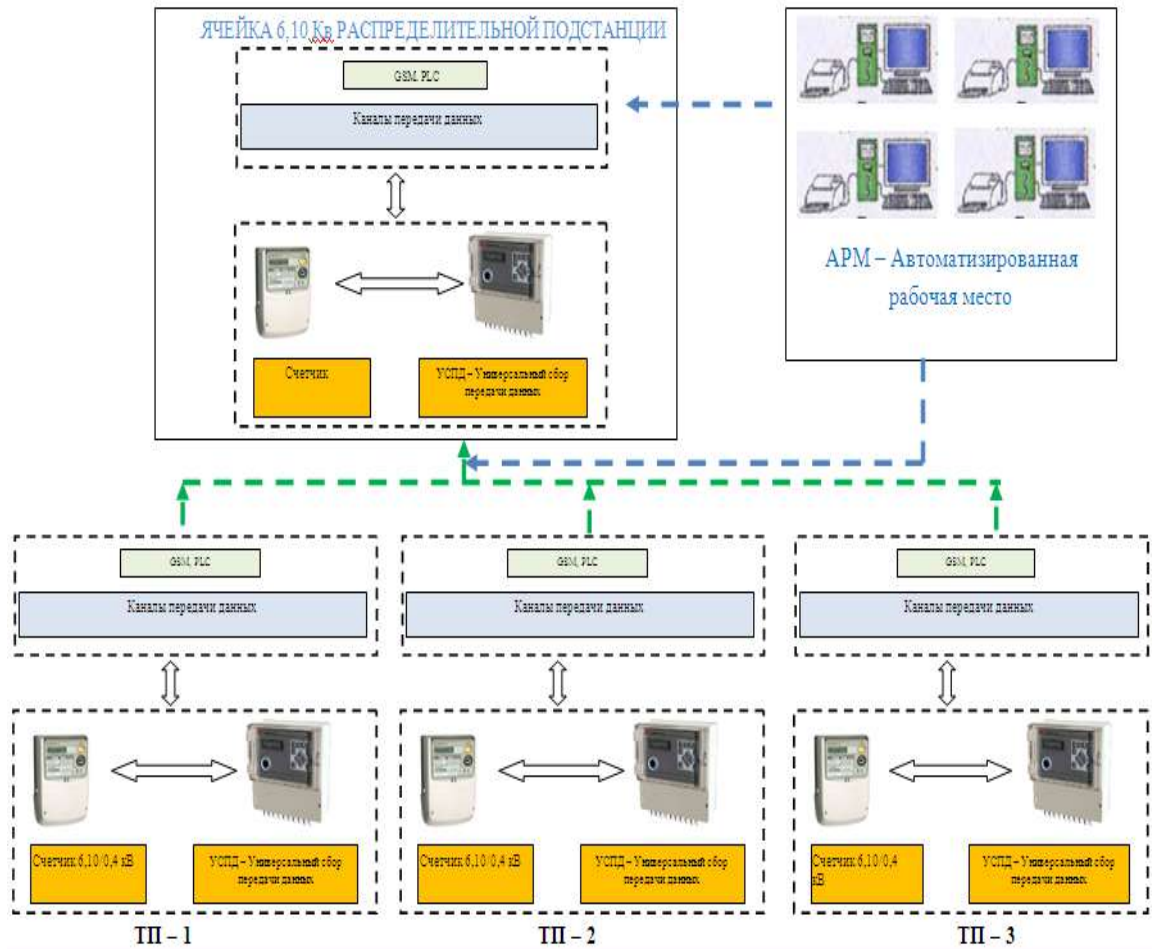


Fig. 1. Information infrastructure for monitoring power consumption indicators

The results of calculations of generalized indicators are shown in

**Эффективность системы электроснабжения**

**Коэффициент качества**

Среднее значение отклонения фазных напряжений (В)  
 $d_{\text{фаз}}$  0,15

Коэффициент отклонения направления  
 $K_{\text{фаз}}$  0,93

Потенциал нулевой точки  
 $d_{\text{нуль}}$  375

Коэффициент симметричности  
 $K_{\text{сим}}$  0,71

Коэффициент синусоидальности  
 $K_{\text{син}}$  0,93

Обобщенный коэффициент качества СЭС  
 $K_{\text{кач}}$  0,67

**Энергетический коэффициент**

Коэффициент мощности  
 $\cos(\phi)$  0,97

Определение КПД СЭС  
 Показание счетчиков тех. учета  
 $P_{\text{тут}}$  12,3

Потери активной мощности в линии СЭС (кВт)  
 $\Delta P_{\text{ли}}$  0,47

Потери в трансформаторах СЭС (кВт)  
 $\Delta P_{\text{тр}}$  0,83

КПД СЭС  
 $\eta_{\text{СЭС}}$  0,91

**Энергетический коэффициент СЭС**

Энергетический коэффициент СЭС  
 $K_{\text{эл}}$  0,88

Коэффициент регулирования параметров СЭС  
 $K_{\text{рег}}$  0,97

Коэффициент резервирования СЭС  
 $K_{\text{рез}}$  0,43

Коэффициент автоматизации СЭС  
 $K_{\text{авт}}$  0,7

Коэффициент учета СЭС  
 $K_{\text{уч}}$  0,2

**Общий коэффициент тех. эффективности СЭС**

Общий коэффициент тех. эффективности СЭС  
 $K_{\text{э.тех}}$  0,62

Fig.2. Input and output form of the calculation data.

Based on the results of the study formulated a generalized indicator of electrical efficiency of the enterprise to monitor the electricity consumption of the enterprise. It is very difficult to determine the generalized indicator of electrical efficiency of the enterprise in the on-line mode, because it requires information that requires a certain period of operation of the power supply system. Therefore, the indicators that can be fixed by measuring instruments at a certain point in time are taken for monitoring.

In view of the above, we propose a generalized indicator of electrical efficiency of an industrial enterprise by the following formula:

$$K_{э.мex} = \sum_{n=1}^n \alpha_i \cdot k_i = \frac{4}{10} \cdot K_{эн} + \frac{3}{10} \cdot K_{рег} + \frac{2}{10} \cdot K_{кач} + \frac{1}{10} \cdot K_z, \quad (1)$$

where:  $K_{эн}$  - energy coefficient, characterizing the efficiency of electricity transmission in power supply systems by (2.8);  $K_{рег}$  - coefficient of regulation of electricity parameters by power supply system devices by (3.5);  $K_{кач}$  - power quality factor (2.21),  $K_z$  - coefficient of electric equipment load, determined by the

following formula:

$$K_z = 1 - \frac{|P_{оп} - P_m|}{P_{оп}}, \quad (2)$$

where:  $P_{оп}$  - the optimal load of electrical equipment;

$P_m$  - the current value of loading of electrical equipment of the enterprise.

One of the conditions for effective operation of the power supply system of an enterprise is optimal loading of power and technological equipment. Therefore, the total load of electrical equipment of the enterprise is controlled during monitoring.

### References

1. Бозоров М.Б. Разработка обобщенных показателей для комплексного исследования эффективности использования электроэнергии промышленными предприятиями. // Автореферат на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам // Ташкент.-2020.
2. И.В.Матях, Е.О.Савкоыва. Корреляционный анализ методов определения весовых коэффициентов значимости для системы оценки социально-экономических показателей развития предприятия // Журнал информатики и кибернетики. – 2015. -№2. - С.71-75

**2-СЕКЦИЯ. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ  
НАДЕЖНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ  
ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ**

**МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ  
МНОГОМАШИННЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Ершов Михаил Сергеевич, Комков Александр Николаевич,  
Блюк Валентина Владиленовна**

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Российская Федерация  
*E-mail: [msershov@yandex.ru](mailto:msershov@yandex.ru), [komkov.a@gubkin.ru](mailto:komkov.a@gubkin.ru), [blyuk.v@gubkin.ru](mailto:blyuk.v@gubkin.ru)*

Электротехнические системы (ЭТС) нефтегазоперерабатывающих производств являются сложными непрерывными производствами, к надежности и устойчивости работы которых предъявляются повышенные требования. В то же время указанные системы чувствительны к кратковременным нарушениям электроснабжения, которые обусловлены короткими замыканиями в электрических сетях, проявляющимися в узлах системы и на вводах электроприемников в виде провалов напряжения различной глубины и длительности. Последствием таких возмущений может быть самоотключение низковольтных электроприводов и нарушение устойчивости высоковольтных приводов и системы в целом – после возмущения ЭТС не выходит на исходный рабочий режим [1,2].

**Параметры и границы устойчивости электротехнических систем.** Для характеристики устойчивости промышленных электротехнических систем, как и для электроэнергетических систем целесообразно придерживаться характеристик статической и динамической устойчивости, отражающих поведение систем при малых и больших возмущениях [3].

Параметром, характеризующим статическую устойчивость, может служить напряжение статической устойчивости  $u_{cy}$  – минимальное напряжение на входе системы, при котором сохраняется рабочий режим системы.

Параметром, характеризующим динамическую устойчивость может служить время динамической устойчивости  $\tau_0$  – максимальная допустимая длительность полного (до нуля) провала напряжения на вводе системы, при котором система возвращается в исходное рабочее состояние.

**Порядок расчета параметров и границ устойчивости электротехнических систем.** Для примера на рисунке 1 приведен фрагмент схемы внешнего электроснабжения Астраханского ГПЗ. Как видно из структуры схемы основные узлы нагрузки ЭТС оказываются связанными. Так возмущение на левой секции шин ПС «Газовая» проявится одновременно на вводах

трансформаторов 2Т ГПП-1 и трансформатора 2Т ГПП-2 и в узлах нагрузки, питающихся от этих трансформаторов. Началом расчетной схемы должна быть общая точка вводов схемы внешнего электроснабжения предприятия – левая секция РУ-110 кВ ПС «Газовая».

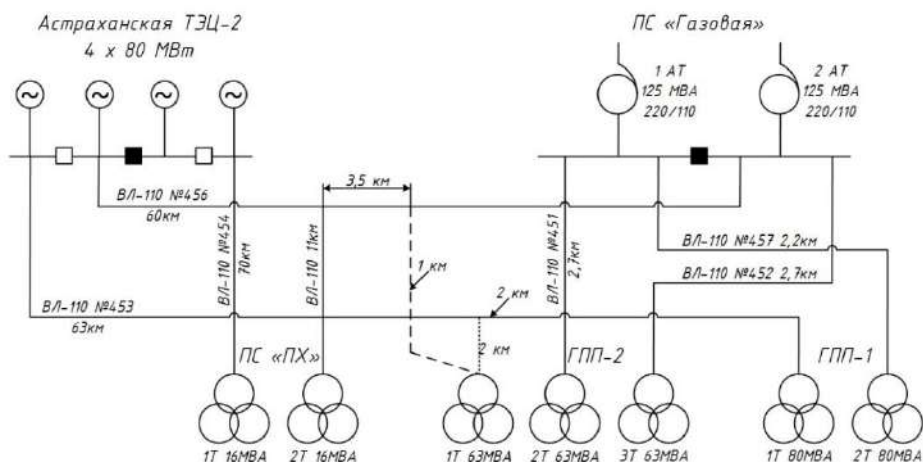


Рис.1 – Фрагмент схемы внешнего электроснабжения АГПЗ

Моделирование рекомендуется начинать с подбора эквивалентного ЭДС источника централизованного электроснабжения. Номинальное значение ЭДС подбирается исходя из того, чтобы значения напряжений в узлах расчетной схемы в установившемся исходном рабочем режиме не выходили из пределов 0,95-1,15 о.е.

#### *Расчет границы статической устойчивости*

Результатом расчета является напряжение статической устойчивости  $u_{cy}$ , измеряемое в относительных единицах по отношению к базисному напряжению схемы замещения ЭТС.

Последовательность расчета статической устойчивости:

1. Задается снижение эквивалентного ЭДС на ступень грубого приближения (рекомендуемое значение снижения 1000 В или 0,1 о.е. от исходного значения ЭДС). Далее рассчитывается переходный процесс, обусловленный снижением значения ЭДС до заданного уровня.
2. Если режим ЭТС при заданном уровне ЭДС стабилизируется в пределах допустимого рабочего режима, то следует перейти к п. 1, если нет, то следует перейти к п.3.
3. Восстановить исходный установившийся рабочий режим системы.
4. Если точность определения значения границы статической устойчивости удовлетворительна, то следует перейти к п. 8, если нет, то необходимо перейти к п. 5.
5. Принять ступень снижения напряжения вдвое меньшую предыдущей.
6. Уменьшить ЭДС энергосистемы по сравнению с последним значением ЭДС, при котором статическая устойчивость сохранялась, на значение принятой ступени снижения напряжения.

7. Перейти к п. 2.

8. Расчет напряжения статической устойчивости завершен.

Значение напряжения в основном узле ЭТС при установленном в ходе расчетов минимальном значении ЭДС питающей энергосистемы является значением границы статической устойчивости ЭТС, установленное с заданной точностью.

*Расчет границы динамической устойчивости*

Последовательность расчета времени динамической устойчивости:

1. Выбирается начальное значение длительности возмущения.

Рекомендуемое значение 0,1-0,2 с.

2. Моделируется возмущение в виде провала ЭДС источника на входе расчетной схемы. При этом задается ЭДС питающей системы и выбранная длительность возмущения. Рассчитывается переходный процесс системы, обусловленный заданным возмущением.

3. Восстанавливается номинальное значение ЭДС источника. Продолжается переходного процесса после восстановления ЭДС.

4. Если режим работы системы возвращается к исходному рабочему режиму, то при данном возмущении динамическая устойчивость сохраняется, если нет, то нарушается и тогда следует перейти к п. 7.

5. Если точность определения границы динамической устойчивости удовлетворительна, то следует перейти к п. 9, если нет, то – к п. 6.

6. Выбрать новое значение длительности возмущения, большее предыдущего, но меньшее такого значения, при котором динамическая устойчивость системы нарушается и перейти к п. 2.

7. Установить исходный рабочий режим системы.

8. Выбрать новое значение длительности возмущения, меньше предыдущего, но больше такого значения, при котором динамическая устойчивость системы сохраняется (если такое значение времени уже определено) и перейти к п. 2.

9. Расчет времени динамической устойчивости ЭТС закончен.

В качестве критерия удовлетворительной устойчивости ЭТС, установленного на основании требований ПУЭ п. 5.3.52 к выбору защит минимального напряжения можно принять условие:

$$u_{cy} \leq 0,7 \text{ о.е. и } \tau_0 \geq 0,5 \text{ с}$$

Применение предложенной методики моделирования устойчивости позволит обосновать и оценить эффективность мероприятий по повышению и более полному использованию запаса устойчивости системы.



### Список использованной литературы

1. Гамазин С.И., Ставцев В.А., Цырук С.А. Переходные процессы в системах промышленного электроснабжения, обусловленные электродвигательной нагрузкой. – М.: Издательство МЭИ, 1997. – 424 с.
2. Гуревич Ю.Е., Кабиков К.В. Особенности электроснабжения, ориентированного на бесперебойную работу промышленного потребителя. – М.: ЭЛЕКС-КМ, 2005. – 408 с.
3. Ершов М.С., Комков А.Н., Блюк В.В. Процедуры расчета показателей устойчивости многомашинных электротехнических систем промышленных производств // Промышленная энергетика. – 2021. - №9. – С. 18-26.

## ИНОВАЦИОННАЯ ОДНОЦЕПНАЯ ЛИНИЯ 110 кВ ПОВЫШЕННОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ, НАДЁЖНОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

**Красильникова Татьяна Германовна**

доктор технических наук, доцент, Новосибирский государственный  
технический университет, Россия

*E-mail: [tatka552005@yandex.ru](mailto:tatka552005@yandex.ru)*

**Махмудов Кароматулло Азизович**

аспирант, Новосибирский государственный технический университет,  
Россия *E-mail: [mahmudovkaromat@gmail.com](mailto:mahmudovkaromat@gmail.com)*

В распределительных сетях высокого напряжения широкое применение находят одноцепные и двухцепные линии напряжением 110 кВ (Рис.1).

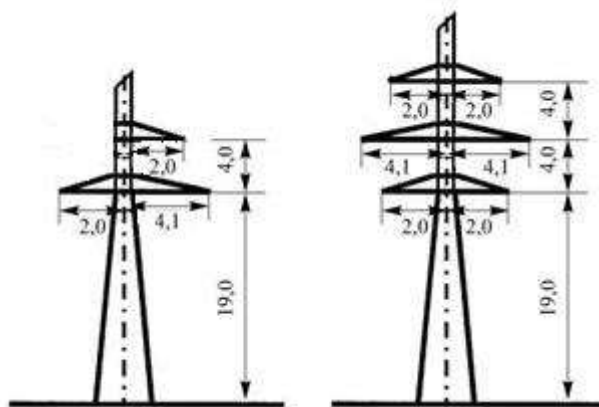


Рис.1 Одноцепная и двухцепная опоры напряжением 110 кВ  
(расстояния указаны в метрах)

Недостаток одноцепных линий состоит в том, что при возникновении наиболее вероятных однофазных устойчивых отказов линия отключается полностью. Этот недостаток частично исключается путём использования двухцепных линий, фазы которой расположены на одной опоре, что позволяет в

послеаварийных режимах передавать по одной цепи 50 % исходной мощности.

В [1,2] рассматривается одноцепная инновационная линия, в которой одна фаза выполняется в виде двух параллельно работающих полуфаз, любая из которых в аварийных режимах используется как резервная фаза, а в средней части двух других фаз для симметрирования режима включены устройства продольной компенсации (УПК), как это показано на Рис.2. Такой подход позволяет повысить пропускную способность, надежность и экономическую эффективность одноцепных линий, и его целесообразно использовать и в распределительных линиях 110 кВ.

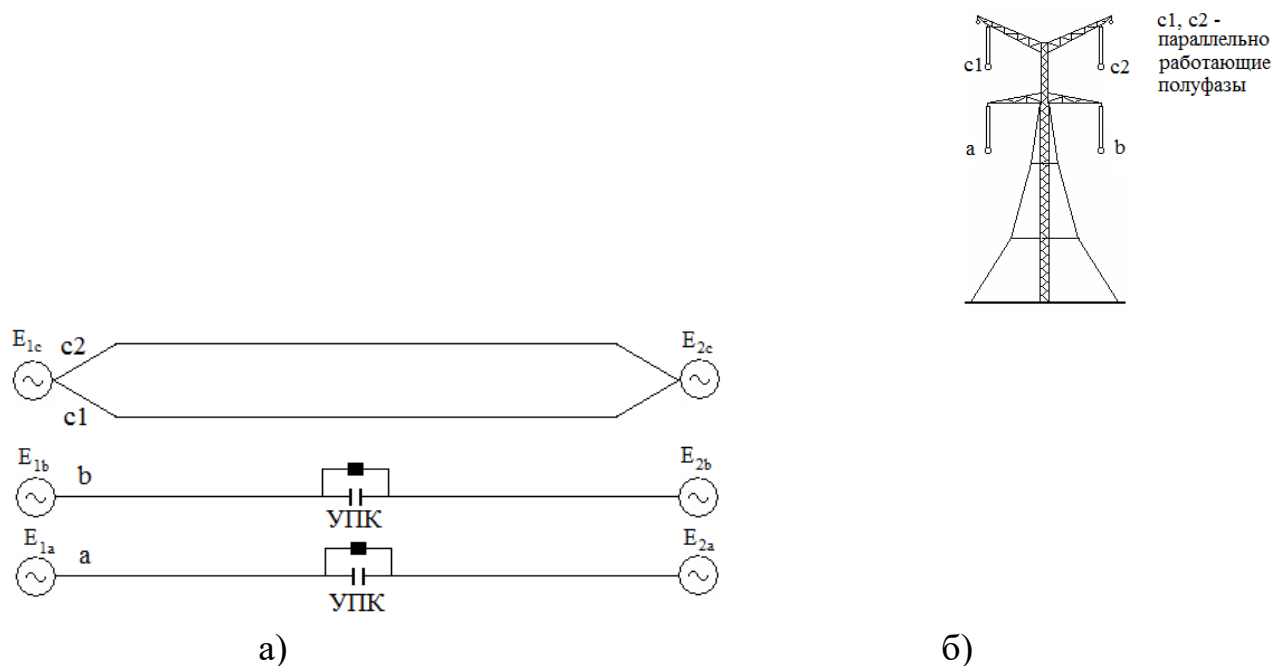


Рис.2 Линия с параллельно работающими полуфазами  
а) расположение фаз на опоре; б) расчетная схема

На рис.3 представлена предлагаемая линия высокого напряжения 110 кВ повышенной пропускной способности и надёжности. На рис. 3а показана схема расположения фаз и полуфаз на опоре, а на рис. 3б изображена расчётная схема, использующая УПК для симметрирования нормального режима. В конструктивном отношении суммарное сечение полуфаз равняется или близко к сечению отдельной фазы.

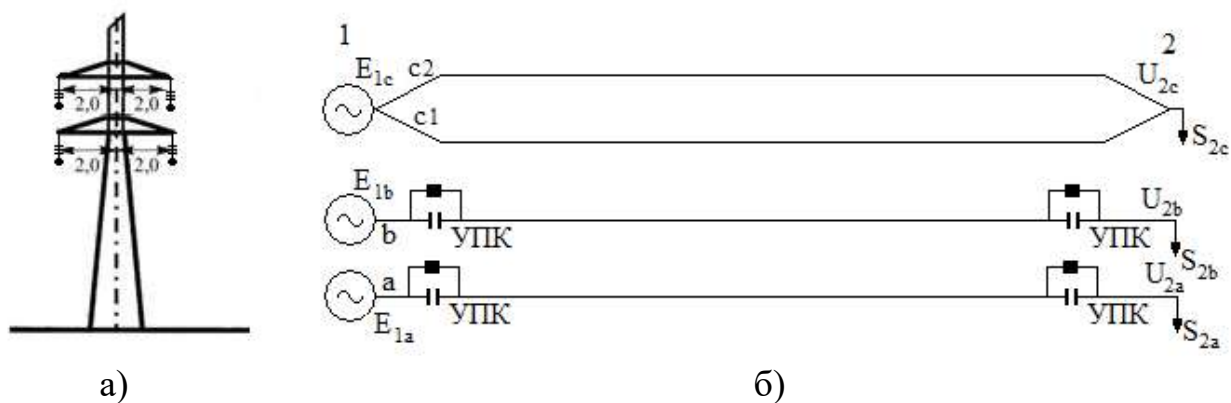


Рис.3 Инновационная одноцепная линия 110 кВ с параллельно работающими полуфазами:

*a* - расположение фаз на опоре; *б* – расчётная схема для предлагаемой линии

Проведём сопоставление основных показателей инновационной одноцепной линии 110 кВ и традиционной двухцепной линии 110 кВ, схема которой представлена на рис.1.

Сопоставим режимы передачи мощности, равной пропускной способности, по традиционной ВЛ и по инновационной линии. По условию потерь на нагрев проводов суммарное сечение фаз и полуфаз в инновационном варианте принимается равным суммарному сечению двухцепной линии.

Достоверная технико-экономическая информация имеется на уровне 2000 года [3], и поэтому сопоставительный анализ делается в ценах этого периода, что при сравнительных оценках вполне приемлемо.

В таблице дано технико-экономическое сопоставление двухцепного традиционного варианта с инновационным одноцепным вариантом, которое говорит об экономическом преимуществе инновационного варианта.

Таблица  
Технико-экономические показатели двухцепной традиционной и одноцепной предлагаемой линий 110 кВ длиной 100 км

Параметры		Тип ВЛ	Двухцепная традиционная линия	Одноцепная инновационная линия
Пропускная способность, МВт			124	115
Стоимость ВЛ, млн. руб			179,5	142,5
Установленная мощность УПК и её стоимость	Q <sub>упк</sub> , Мвар		–	18
	K <sub>упк</sub> , млн.руб		–	8
Суммарные капиталовложения	млн.руб		179,5	150,5
	%		119	100

**Выводы.** В данной статье предлагается новый тип одноцепной линии высокого напряжения 110 кВ, пропускная способность которой превышает таковую для традиционной линии в два раза. Кроме того, предлагаемая линия обладает повышенной надёжностью, позволяя при устойчивых отказах перейти на работу в послеаварийном режиме с возможностью передачи не менее 50% мощности исходного максимального режима.

На основе разработанного алгоритма для расчёта нормальных режимов предлагаемой линии может быть проведена оценка пропускной способности и несимметрии.

Технико-экономическое сравнение двухцепной традиционной и одноцепной инновационной линий напряжением 110 кВ, длиной 100 км с пропускными способностями соответственно 124 МВт и 115 МВт показало, что суммарные капиталовложения в двухцепной вариант оказываются больше почти в 1,2 раза чем в инновационный вариант.

### Список литературы

1. Самородов Г.И., Красильникова Т.Г. Патент № 2765656 «Одноцепная линия электропередачи высокого или сверхвысокого напряжения». Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений РФ 01.02.22. Бюл. № 4.

2. Самородов Г.И., Савотин О.А., Красильникова Т.Г., Махмудов К.А. Одноцепная линия сверхвысокого напряжения повышенной пропускной способности /«Электричество», № 8. 2022 г. Стр. 40-48.

3. Справочник по проектированию электрических сетей/Под ред. Д.Л. Файбисовича. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЭНАС, 2009.

### МЕТОДЫ РАСЧЁТА НАДЁЖНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

**Насиров Темур Хайруллаевич**

**академик, д.т.н., профессор, Институт проблем энергетики АН РУз**

**Хамидов Шухрат Вахидович**

**д.т.н., Институт проблем энергетики АН РУз**

***E-mail:* [khamidov\\_sh@mail.ru](mailto:khamidov_sh@mail.ru)**

В условиях интенсивного роста энергопотребления и соответствующего наращивания генерирующих мощностей и сетевого строительства, при проектировании схем развития электроэнергетических систем необходимо обеспечить необходимый уровень надёжности электроснабжения потребителей. При этом требуется обоснование уровня надёжности, пропускной способности электрических сетей, способности энергосистемы сохранять устойчивое электроснабжение потребителей при больших возмущениях [1,2].

Существующие за рубежом модели и методы расчета надёжности

базируется в основном на: критерии «N-1»; применении блочных диаграмм надежности для узлов электрической схемы с созданием базы аварийных ситуаций; анализах уровней напряжения в узлах, потоков мощности по ветвям схемы, оценки статической устойчивости на основе «утяжеления»; оценках надежности конфигураций электрических сетей без расчетов статической и динамической устойчивости. Методы, основанные на критерии надежности N-1 электроснабжения позволяют сравнивать уровни надежности различных распределительных сетей, но не дают возможности принимать экономически обоснованные решения по обеспечению оптимального уровня надежности электроснабжения. Из используемых за рубежом методов расчета надежности ЭС наиболее близкие к такой методике три модели [2]:

1) модель PSS SINICAL 6.0 Reliability производства Siemens (Supply Reliability Calculations in Electricity Networks);

2) модель NEPLAN (система планирования и оптимизации электрических сетей), «ABB Energietechnik», Germany;

3) модель ETAP (Комплекс электротехнических расчетов и анализа в области электроэнергетики), «Operation Technology», Inc, Калифорния, США.

Данные модели базируются на так называемых «международных стандартах» показателей надежности электроснабжения [2]:

SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) – средний индекс частоты прерываний электроснабжения конечных потребителей в системе,

SAIDI (System Average Interruption Duration Index) – средний индекс длительности прерываний электроснабжения конечных потребителей в системе в течение года,

CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index) – средний индекс времени восстановления электроснабжения одного потребителя.

В этих показателях фигурирует понятие «конечный потребитель», не учитывающее особенностей его технологических процессов, экономических характеристик и меры важности для функционирования экономики региона. Проанализированные модели расчета надежности электрических сетей по существу отражают недостаточность возможностей, в методическом плане, энергосистем в корректном моделировании процессов и событий в вопросах надежности функционирования электроэнергетических систем и электроснабжения потребителей. Программные комплексы PSS SINICAL, NEPLAN и ETAP ориентированы для примитивных сетей 6–10 кВ простейших конфигураций и критерия «N-1», не обеспечивают корректную оценку ущерба экономике от нарушений электроснабжения и моделировании развития системных аварий [2].

Особый интерес представляет метод расчета надежности электрических сетей и развития системных аварий «**Модель-1**», позволяющая аналитически определять основные технико-экономические показатели надежности работы электрической сети с учетом дислокации генерирующих мощностей и



электрических нагрузок, электрических режимов, их динамической и статической устойчивости, одновременно вычисляя токи короткого замыкания. Модель рассматривает неполнофазные режимы работы сетей при однофазных коротких замыканиях и позволяет выбирать эффективный режим работы с возможностью оценки среднегодовых значений недоотпуска электроэнергии и ущербов потребителям от нарушений их электроснабжения [1-3].

Упомянутая «**Модель-1**» включает в себя:

1. *Способ задания исходных данных:* Однолинейная схема сети, максимальные нагрузки и располагаемые генерирующие мощности в узлах; статические характеристики нагрузок по классам напряжения в системе Excel
2. *Технические параметры оборудования и элементов сетей и показатели их надежности:* Встроенная в модель библиотека нормативов
3. *Параметры надежности оборудования и элементов сети:* Среднегодовая частота отказов, среднее время восстановления, вероятность аварийного состояния, среднегодовая частота плановых отключений, среднее время одного простоя, среднегодовая длительность среднегодовая длительность плановых простоев
4. *Расчетные варианты схемы:* Задаются априорно на основе анализа расчетов предыдущих вариантов
5. *Интерактивная схема сети и узлов (схемы ОРУ подстанций):* Используются однолинейная принципиальная схема сети и подстанций и система кодировок типов ОРУ.
6. *Способ расчета потокораспределения:* Метод декомпозиции  $P \rightarrow \delta$ ,  $Q \rightarrow U$  В. Stott, Х.Фазылова, Т. Насырова.
7. *Расчет статической устойчивости:* По критерию равенства нулю якобиана системы уравнений установившегося режима при расчетных параметрах режима  $\delta$  и  $U$ .
8. *Расчет динамической устойчивости в процессе расчета надежности:* По критерию равенства площадок торможения и ускорения генерации
9. *Оптимизация нормальных и послеаварийных режимов:* Ввод режимов в допустимую область по статической устойчивости, току в ветвях и уровню напряжения в узлах.
10. *Минимизация дефицитов мощности в узлах в послеаварийных режимах узлов в послеаварийных режимах:* Используется оптимальное распределение нагрузки между электростанциями.
11. *Минимизация ограничений нагрузок потребителей в узлах:* Оптимальное распределение нагрузки между электростанциями.
12. *Определение среднегодового недоотпуска электроэнергии потребителям:* Используются минимизированные дефициты мощности в узлах и нормированные графики плотности ограничиваемой части графиков нагрузок в узлах.

13. *Ущерб потребителям от нарушений электроснабжения:* Используются агрегированные удельные ущербы в функции степени ограничения нагрузки.

С учетом изложенного, к приоритетным методам расчетов надежности энергосистем следует отнести «**Модель-1**», включающая комплексный учет основных влияющих факторов. Модель позволяют определять параметры надежности ЭС на основе корректных методов расчета установившегося электрического режима сети, его ввода в допустимую область по динамической и статической устойчивости, предельным токам в ветвях и уровням напряжения в узлах путем сочетания перераспределения нагрузки между электростанциями и ограничениями потребителей с целью достижения минимального недоотпуска электроэнергии и ущерба потребителям.

### **Список использованной литературы**

1. Хамидов Ш.В., Шамсиев Х.А., Шамсиев Б.Х. Технические и организационные аспекты повышения надежности объединенной энергосистемы стран Центральной Азии // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики: Вып. 72. Надежность систем энергетики в условиях их цифровой трансформации. -Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2021, 440 с. -С.206-303.
2. Непомнящий В.А. Экономико-математическая модель надежности энергосистем и их электрических сетей – Электричество, 2011, №2, с.5–16.
3. V. Nepomnyashchiy. Reliability Model and System Blackout Development Model of Complex Electrical Networks of Power Systems. Material to conferences "The St. Petersburg Power Tech'2005", St.Petersburg, Russia, June 27-30, 2005.

## **ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА - КАК АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА БУДУЩЕГО**

*Жалилов Р.Б.- д.т.н., проф,Бухарский инженерно-технологический институт;*

*Пузырева О.Г. – магистрант, профиль: Автономные энергетические системы,*

*ОИТиЭС, Набережночелнинский институт Казанского  
Федерального университета , РФ*

Водородная энергетика - отрасль энергетики, основанная на использовании водорода в качестве средства для аккумуляирования, транспортировки, производства и потребления энергии. Водород выбран как наиболее распространенный элемент на поверхности земли и в космосе, теплота сгорания водорода наиболее высока, а продуктом сгорания в кислороде является вода (которая вновь вводится в оборот водородной энергетике). Водородная энергетика относится к альтернативной энергетике [1,2,5].

Водород обладает рядом преимуществ, поскольку он универсален и может быть использован аналогично природному газу - в транспорте,

промышленности, электроэнергетике, а также храниться и передаваться аналогичными способами. Широкий выбор источников получения водорода - от угля и нефти до атомной энергетики [3].

Постепенно проекты с использованием водорода в области большой и распределенной энергетики, накопления энергии и всех видов транспорта, от автомобилей до самолетов и морских судов, становятся серийными. Новая энергетическая революция может привести к смене уклада энергосистем и постепенному формированию общего мирового рынка энергетики на основе водорода, как это уже случилось после сланцевой революции на газовом и нефтяном рынках в 2008-2013 годах [4-7].

Кратко рассмотрим те составляющие развития водородной энергетики мира, которые определяют успешность принимаемых решений в кратко- и долгосрочной перспективе.

**Технологии.** В зависимости от вида промышленного производства, водород принято разделять на «серый» - из угля, нефти и газа, на «голубой» - ПГУ ТЭС или АЭС с технологией CCS, и на «зеленый» - из воды (ВИЭ).

Согласно недавним исследованиям WoodMackenzie (см. прилож), сегодня

99% водорода является «серым» и «голубым», создавая огромный углерод-ный след [1,7].

В настоящее время существует множество методов промышленного производства водорода: паровая конверсия природного газа, газификация угля, использование энергии АЭС, электролиз воды, водород из биомассы [2,3].

**Паровая конверсия природного газа.** В настоящее время данным способом производится примерно (90-95)% всего водорода. Водяной пар при температуре (700-1000)°С смешивается с метаном под давлением в присутствии катализатора. Себестоимость процесса (2-5) доллар за килограмм водорода (долл/кг).

Газификация угля - старейший способ получения водорода. Уголь нагревают с водяным паром при температуре (800-1300)°С без доступа воздуха. Себестоимость процесса (2-2,5) долл/кг.

Использование атомной энергии для производства водорода возможно в различных процессах: химических, электролиз воды, высокотемпературный электролиз. Себестоимость процесса 2,33 долл/кг.

**Электролиз воды.** Электролиз позволяет расщеплять молекулы воды на водород и кислород, а если электричество для этого процесса поступает из возобновляемых источников, то в итоге получится «зеленый» водород. Эта технология станет отличной возможностью сократить выбросы и повысить ценность чистой энергии [3]. Себестоимость процесса (6-7) долл/кг, при использовании электричества из промышленной сети, (7-11) долл/кг при использовании электричества, получаемого от ветрогенератора, (10-30) долл/кг при использовании солнечной энергии.

Водород из биомассы получается термохимическим или биохимическим способом. При термохимическом методе биомассу нагревают без доступа кислорода до температуры (500-800) °С (для отходов древесины), что намного ниже температуры процесса газификации угля. В результате процесса выделяется водород (H<sub>2</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), монооксид углерода-угарный газ (CO). Себестоимость процесса (5-7) долл/кг.

На сегодняшний день два основных рынка потребления водорода - производство аммиака и метанола; на них уходит до 80 % общего объема потребления. В химической промышленности водород также используют в производстве карбамида, мыла и пластмасс. В газопереработке водород необходим для получения смесей, например, с метанолом, этиленом и пропиленом [1,5,7].

В США 90% чистого водорода получается из природного газа. Только 4% водорода получают из воды посредством электролиза. Себестоимость производства водорода из воды (различные виды электролиза) в (3-6) раз выше, чем получение водорода из природного газа. Этот метод используют лишь тогда, когда необходимо получить особо чистый водород [4,6].

Чтобы сэкономить природный газ и снизить нагрузку на окружающую среду, разработана схема паровой конверсии метана с подводом тепла от высокотемпературного газоохлаждаемого реактора. Помимо высокотемпературного реактора, в структуру установки входят системы преобразования энергии, транспортировки тепла к технологическому процессу и технологическая часть получения товарного водорода [1,7].

Ожидается существенное повышение спроса на водород в нефтеперерабатывающей промышленности мира - с его помощью будут повышать качество нефти. Водород используется для увеличения глубины переработки, улучшения характеристик нефти, очистки нефтепродуктов от сернистых загрязнений, производства широкой номенклатуры нефте-продуктов: топлив, масел, смазок [5,7].

На рис. 1.70. приведен прогноз производства водорода в мире [1,5,7].

Согласно предварительным оценкам, такой метод конкурентоспособен. При использовании тепла высоко-температурного газоохлаждаемого реактора экономия с учетом обеспечения всех энергопотребностей комплекса, при полном исключении выбросов CO<sub>2</sub> с дымовыми газами [1,5,7].

Млн. т.н.э.

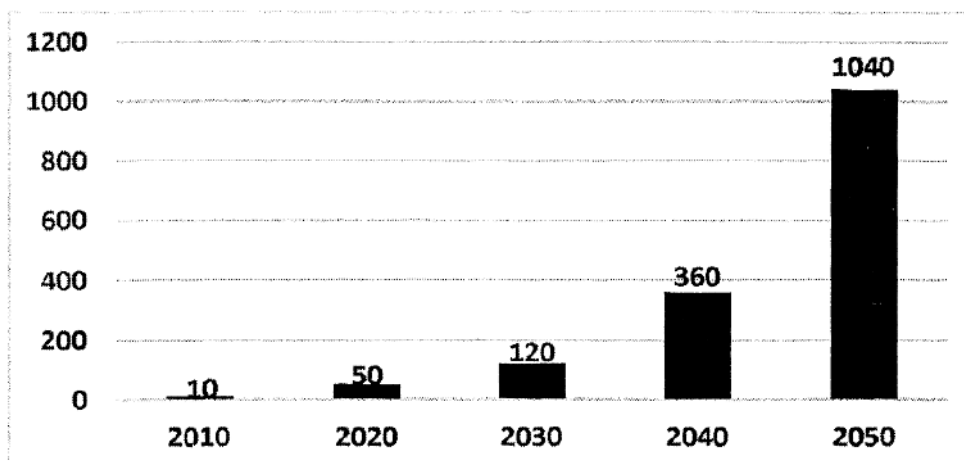


Рис. 1.70. Прогноз производства водорода в мире [1,6].

В мире принята следующая классификация технологий и топливные элементы, изготовленные на их основе [1,4,6]:

- PEM - топливный элемент с протон-обменной мембраной (ProtonExchangeMembraneFuelCell);
- AFC - щелочнойтопливныйэлемент (AlkalineFuelCells);
- DMFC - топливный элемент прямого действия на метаноле (DirectMethanolFuelCell);
- PAFC - топливный элемент на фосфорной кислоте (DirectMethanolFuelCell);
- MCFC - топливный элемент на расплаве карбоната (MoltenCarbonateFuelCell);
- SOFC - топливный элемент на твердом оксиде (SolidOxideFuelCell).

Наиболее распространенные и доминирующие в мире топливныеэлементы это PEM и SOFC [1,2].

По состоянию на 2015 год потребность в водороде, используемой в промышленности в качестве сырья (производимый из ископаемого топлива),составляла 8 ЭДж (1ЭДж=1018 Дж). В [4,5] отмечается, что к 2050 году 18% миро-вой потребности в энергии может быть удовлетворено водородом, что составляет около 78 ЭДж. Соответствующий потенциал снижения выбросов составляет бги-гатонн CO<sub>2</sub> в год. Для достижения этой цели доля ВИЭ в мировом конечном потреблении энергии должна увеличиться с 18% сегодня до 65% в 2050 году.

Такая роль водородной энергетики налагает специфическое экологическое требование на технологии производства водорода - они должны быть безуглеродными. В связи с этим ни в одном из сценариев роста мировой потребности в водородном топливе природный газ и уголь не рассматриваются в качестве основного сырья для производства водорода [1,6].

Технологии водородной энергетики, использующие водород в качестве



топлива, наиболее массовое распространение получают в транспорте, а также в распределенном энергоснабжении частных домохозяйств и коммерческой недвижимости. В связи с этим построение водородной энергетики увеличивает число пользователей распределенной энергетики, создает дополнительные ресурсы гибкости энергосистем на стороне конечных потребителей и способствует тем самым росту спроса на реализацию архитектуры Интернета энергии (IDEA) [1,8].

#### Литература

1. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы ее развития. Под общей редакцией академика Салимова А.У. -Т.: «Fanvatexnologiyalarnashriyotmatbaaуi», 2021. 952 стр.

2. Водородная энергетика, ([https://ru.wikipedia.org/wiki/Водородная энергетика](https://ru.wikipedia.org/wiki/Водородная_энергетика)).

3. Перспективы развития водородной энергетики рассмотрели эксперты рабочей группы в ТПП РФ. (<https://tpprf.ru/ru/mobile/news/323884/02.09.2019>).

4. Мировая энергетика будущего — водород, умные сети и энергоэффективные здания. (<https://eenergy.media/2020/02/06/mirovaya-energetika-budushhego-vodorod-umnye-seti-i-enegoeffektivnye-zdaniya/>).

5. Водородная энергетика - тренд XXI века. (<http://atomicexpert.>).

6. Водородная энергетика мира 2020: состояние и перспективы, ([https://yandex.uz/images/search?text=Водородная энергетика](https://yandex.uz/images/search?text=Водородная_энергетика)).

7. Гриб Н. Водородная энергетика: мифы и реальность. (<http://www.ngv.ru/magazines/article/vodorodnaya-energetika-mify-i-realnost/>).

8. Бурдин И., Тертышная А., Чаусов И. Перспективы России на глобальном рынке водородного топлива. Под ред. Холкин. Д. Экспертно-аналитический отчет. Москва. Инфраструктурный Центр EnergyNet, 2018. 32 р.

### **КОРРЕКЦИЯ КОНЦЕПЦИИ «ГЛУБОКИЙ ВВОД» ПРИ СОВМЕСТНОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ МИКРОСЕТЕЙ С ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ**

**Ситдиков Рашид Абдурахманович** – д.т.н., профессор

**Радионова Ольга Винцентовна** – к.т.н., доцент

**Ситдиков Оскар Рашидович** – докторант PhD

Ташкентский государственный технический университет

**Введение.** Развитие систем электроснабжения в Узбекистане требует координации совместного функционирования и развития «большой» централизованной энергетики, а также «малой» в виде локальных распределённых микросетей с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ) и другими небольшими источниками (мини-ТЭЦ, дизельные электростанции, аккумуляторы-накопители и др.), с просьюмерами и потребителями-

регуляторами. Необходимо повысить эффективность координации совместного функционирования местных и централизованных источников с учетом их дальнейшего развития для повышения надёжности и экономичности.

**Концепция «глубокий ввод» и ее коррекция.** Используемая с конца прошлого века концепция «глубокого ввода» линий электропередачи [1] напряжением 35-220 кВ в центры электрических нагрузок электрических сетей для уменьшения потерь электроэнергии хорошо себя зарекомендовала. Однако в современных условиях развития малой энергетики в виде микросетей, виртуальных электростанций, просьюмеров и др. настало время корректировать концепцию с учетом того, что определенная мощность генерируется непосредственно в точках потребления. При увеличении мощности местной генерации в микросетях линии глубокого ввода из основных источников электроснабжения становятся резервными. Сейчас в Республике Узбекистан расширяется использование ВИЭ, микросетей, и централизованные источники электроэнергии являются основными. В дальнейшем, при развитии микросетей и увеличении мощностей их генерации, роли будут меняться: местные источники будут основными, а централизованные линии глубокого ввода – резервными. Этот процесс будет только усиливаться и возрастать. Чем больше просьюмеров и доля генерации в точках потребления, тем менее актуальным становится следование концепции «глубокого ввода». Если учесть, что к 2030 году планируется вырабатывать более 25 % электроэнергии на ВИЭ с дальнейшим расширением, то концепция «глубокого ввода» требует коррекции. Коррекцию необходимо проводить при проектировании микросетей с прогнозами мощностей потребления и генерирующих источников на местах. При планировании капитальных ремонтов, модернизации и дальнейшего развития электрических сетей необходимо учитывать изменения в параметрах генерации и потребления микросетей.

Таким образом, при уменьшении величины получаемой от центральной сети мощности на величину генерации в микросети, уменьшатся потери при её передаче в ЛЭП глубокого ввода, а также необходимость оснащения их проводниками большого сечения.

Развитие сетей, основанное на концепции «глубокого ввода» и ее коррекция должны основываться на системном подходе, учитывающем все параметры и характеристики местных ВИЭ, систем централизованного электроснабжения и потребителей конкретного района. Подобная коррекция должна учитывать действующие нормативно-правовые акты Республики Узбекистан [2-3 и др.].

В расчетах необходимо также учесть уменьшение мощности, получаемой от центральной системы, а значит уменьшение расхода топлива на ТЭС, экологического давления на окружающую среду, уменьшение потерь при передаче электроэнергии от центральных сетей, а также увеличение надежности и гибкости электроснабжения потребителей. То есть необходимо поэтапно учитывать уменьшение роли электроснабжения от центральной сети за счет

появления и увеличения местной генерации.

В общем виде выражение баланса активной мощности для микросети (без учета реактивной мощности):

$$P_{Ц} = P_{Н} + \pi_1 - (P_{М} - \pi_2); \quad P_{Ц} - \pi_1 = P_{Н} + \pi_2 - P_{М}; \quad (1)$$

где  $P_{Ц}$  – мощность, получаемая от центральной сети;  $P_{П}$  – мощность потребителей района (микросети);  $P_{М}$  – мощность, генерируемая местными источниками;  $\pi$  – суммарные потери в электрических сетях (с учетом линий глубокого ввода), при этом  $\pi = \pi_1 + \pi_2$ ;  $\pi_1$  – потери в электрических линиях глубокого ввода от центрального электроснабжения;  $\pi_2$  – потери в местной распределительной электрической сети (микросети).

Очевидно, что суммарная мощность от центральной сети  $P_{Ц}$  уменьшается за счет появления местной генерации  $P_{М}$  и соответствующего уменьшения потерь  $\pi_1$ , которые необходимо учесть при модернизации микросетей и проектировании ЛЭП глубокого ввода (рис.1).

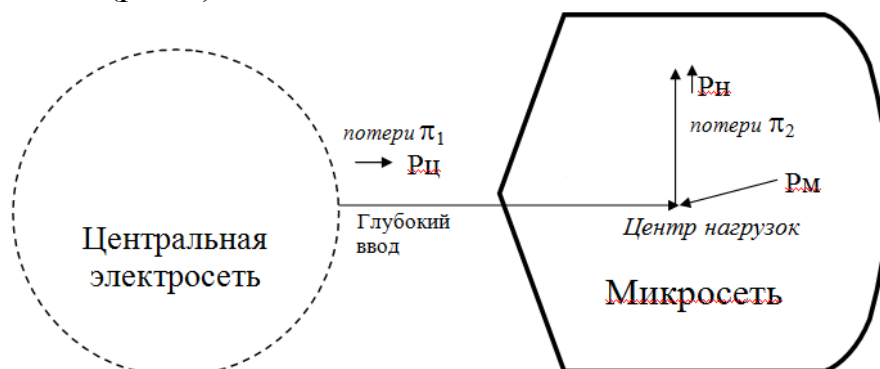


Рис.1. Иллюстрация «глубокого» ввода

При наличии аккумуляторов-накопителей энергии необходимо рассматривать два режима: аккумуляции и выдачи мощности. При этом выражение (1) изменится. В режиме аккумуляции:

$$P_{Ц} - P_{М} = P_{П} + \pi_1 + \pi_2 + P_{а}. \quad (2)$$

В режиме выдачи мощности накопителями:

$$P_{Ц} - P_{М} = P_{П} + \pi_1 + \pi_2 - P_{а}; \quad (3)$$

где  $\pm P_{а}$  – мощность, выдаваемая или потребляемая аккумуляторами.

Проведение расчетов показало, что эффективность коррекции глубоких вводов ощутима при соотношении генерации микросети и получаемой от центральной сети мощности:

$$P_{М}/P_{Ц} > 0,15 \div 0,18.$$

Такие расчеты необходимо проводить при ожидаемых изменениях в соотношении таких мощностей в микросетях.

**Заключение.** В условиях цифровизации и интеллектуализации развития современных распределённых систем электроснабжения, в том числе в Узбекистане, необходима коррекция концепции «глубокого ввода», связанная с изменением значимости центрального электроснабжения для микросетей как

основного источника и переводу его в резерв. Это приведёт к уменьшению расхода углеводородов, потерь в электрических сетях, расходов на капитальные ремонты и модернизацию сетей, улучшению экологии, а также повышению гибкости и надежности систем электроснабжения потребителей [4-6].

Изменение концепции «глубокий ввод», наряду с развитием рыночной электроэнергетики, государственно-частного партнёрства (ГЧП), вызовет соответствующие изменения в нормах проектирования и эксплуатации электрических сетей, микросетей, систем РЗиА, АСУ, АСКУЭ и др. и отразится в соответствующих правилах, стандартах, СНИПах, руководящих указаниях и т.д.

### Список литературы

1. Справочник по проектированию электрических сетей /Под редакцией Д.Л. Файбисовича. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006.
2. Закон Республики Узбекистан «Об использовании возобновляемых источников энергии», 2019.
3. Постановление Президента Республики Узбекистан от 27 марта 2019 г. № ПП-4249 «О стратегии дальнейшего развития и реформирования электроэнергетической отрасли Республики Узбекистан».
4. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы её развития. /Под ред. А.У. Салимова. –Т.: Fan va te[nologiyalar nashriyot-manbaa uyi. 2021. -952 с.
5. Интеллектуальное развитие энергетики с участием активного потребителя. / Под ред. В.В. Бушуева. –М.:Энергия. 2013, -84 с.
6. Насиров Т.Х., Гайибов Т.Ш., Ситдиқов Р.А., Васильев В.Г. Методы повышения эффективности режимов электрических сетей энергосистем. –Т.: Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи. 2020. -276 с.

## ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Жалилов Рашид Бабакулович

Бухарский инженерно-технологический институт

Обзор научной литературы показывает, что **проблемами развития цифровой энергетики (ЦЭ)** в настоящее время являются [1-3]:

- недостаточность национальной элементной базы для реализации цифровых технологий;
- необходимость обеспечения управляемости, устойчивости и живучести энергетических систем, свойства которых радикально изменяются под влиянием интеллектуализации и цифровизации энергетики;
- необходимость импортозамещения как основного энергетического оборудования, так и оборудования информационно-коммуникационной управляющей подсистемы.

- угрозы кибербезопасности энергетических систем;
- «Энергетика больших данных» (суперкомпьютер Summit (США) - 15 МВт);
- недостаточность нормативной базы для развития цифровой энергетики
- необходимость регулярной своевременной модернизации образовательных программ для подготовки специалистов, владеющих современными ИТ и сквозными технологиями ЦЭ.

### Проблемы развития цифровой энергетики в мире: научные задачи

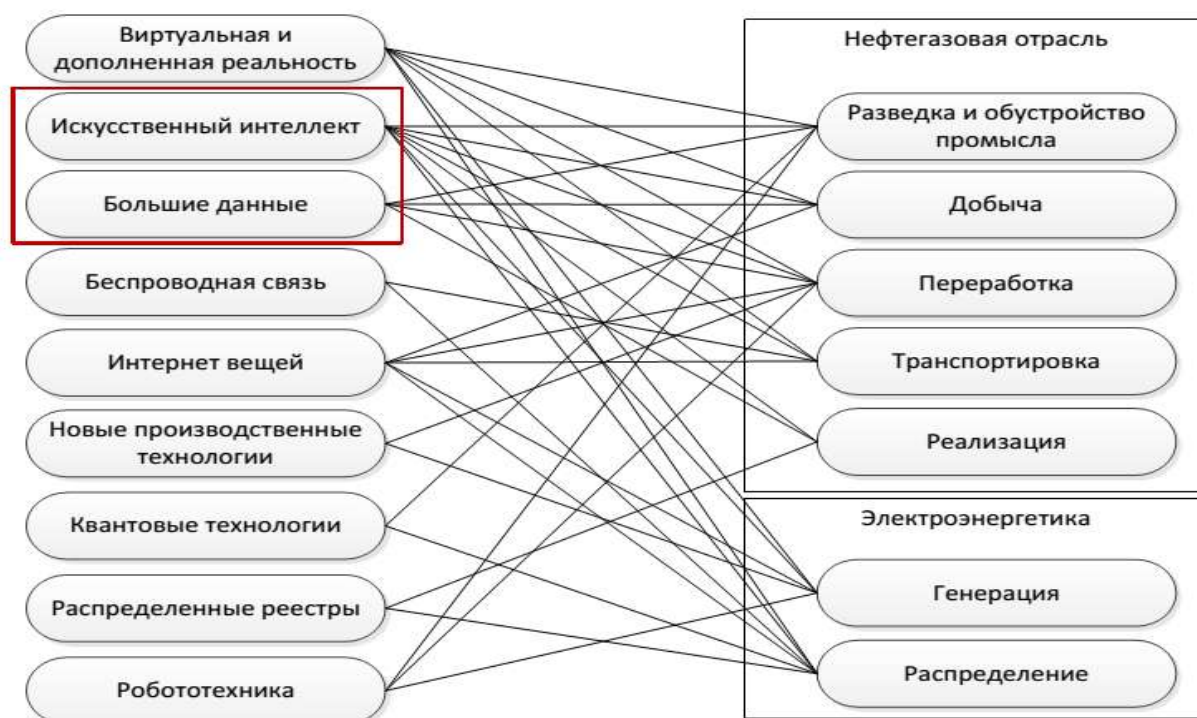


Рис. 1 .– Проблемы развития цифровой энергетики в мире : научные задачи.

### ИНТЕРНЕТ ЭНЕРГИИ (IoEN)

Реализация энергетической инфраструктуры как децентрализованной сети прямого транзакционного энергетического, информационного и экономического взаимодействия всех участников энергорынка с минимальными издержками:

- Интернете энергии применяются организационно-технические принципы современного интернета;
- NB: первые технологии сети Интернет в 1990-х годах проектировались по аналогии с большой энергетикой (ср. GRID-вычисления).
- В настоящее время разработка архитектуры и технологий Интернета энергии осуществляется в рамках НТИ «Энерджинет».



- **Переход к Интернету энергии требует решения научно-технических задач и разработки новых технологий** в следующих областях (рис.2):
  - автоматическое межмашинное взаимодействие (Internet of Things);
  - автоматическое режимное управление и поддержание устойчивости (Neural Grid);
  - автоматические экономические транзакции на базе Smart - контрактов (Transactive Energy).

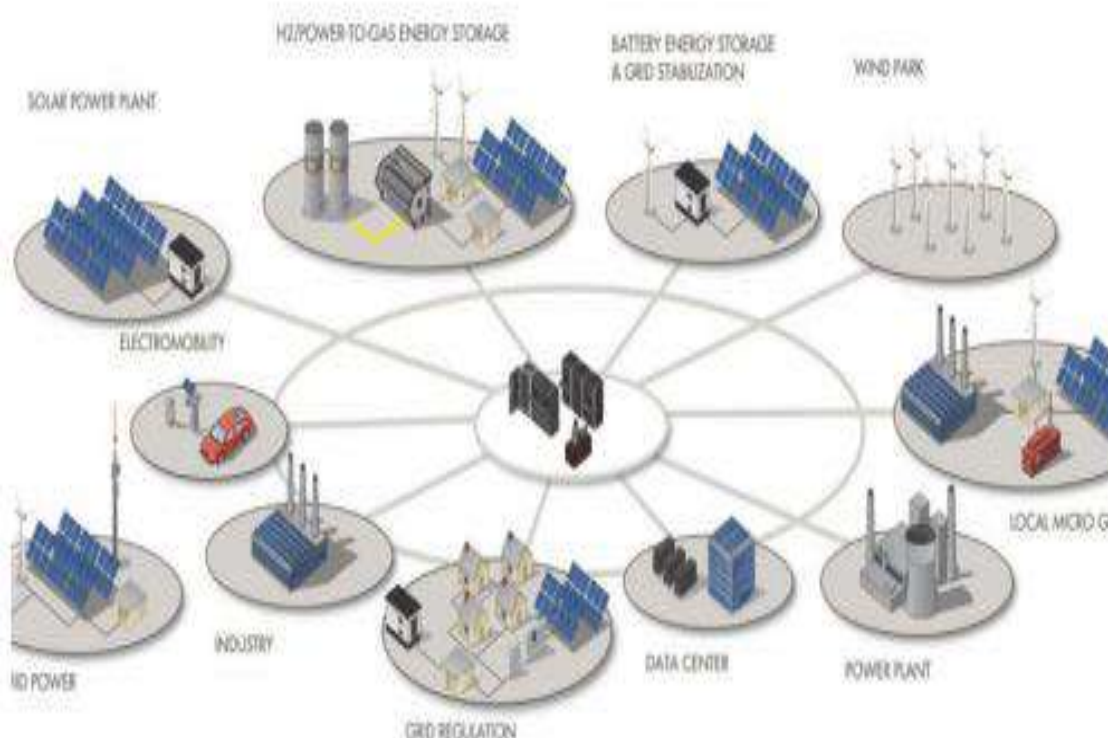


Рис. 2. Схема перехода к Интернету энергии.  
Оценки цифровизации отраслей экономики в России и Европе



Рис.3 – Оценки цифровизации отраслей экономики в России и Европе .



**Развитие интеллектуальных энергосистем с учетом фактора надежности.**

Идея интеллектуализации ЭЭС, родственная принципам кибернетического управления и во многом это обусловлено достижениями в технике и технологиях [1,2-6,8-14]. Первоначально концепция построения интеллектуальных ЭЭС (ИЭС) в зарубежных странах–Smart Grid, была направлена на развитие систем электроснабжения конечных потребителей с установкой систем контроля и управления электропотреблением (Smart metering) и обеспечение возможности подключения к ЭЭС источников распределенной генерации, в первую очередь,

автономных ветроустановок и фотоэлектрических панелей. Сегодня идеология развития Smart Grid включает практически все основные области деятельности в электроэнергетике и соответствующие технологические и информационно-коммуникационные связи между ними [9- 12,13,14].

Термин Smart Grid не получил единого определения. Для характеристики разнообразия вкладываемого в это понятие смысла в [6-8] приведен ряд определений ведущих организаций США (EPRI, IEEE) и Западной Европы в области разработки идеологии Smart Grid.

Smart Grid относится к модернизации системы электроснабжения, направленной на возможность мониторинга, защиты, оптимизации функционирования всех элементов ЭЭС – централизованной и распределенной генерации, высоковольтной передающей и распределительной сети, промышленных потребителей и систем управления зданиями, накопителей энергии, конечных потребителей, электрического транспорта, бытовых приборов [6-8].

Smart grid – совокупность энергетических, коммуникационных и информационных технологий для усовершенствованной инфраструктуры электроснабжения, обеспечивающая непрерывную эволюцию устройств конечного применения [6-8].

Smart Grid – электрическая сеть, которая может экономически эффективно объединять режимы и действия всех присоединенных пользователей – генераторов, потребителей и их объединения, для обеспечения экономически эффективной и устойчивой энергосистемы с малыми потерями, высоким качеством и надежностью электроснабжения и безопасностью [6-8].

Функциональная модель Smart Grid, представленная Национальным институтом стандартов и технологий США (NIST) в 2009 г.,

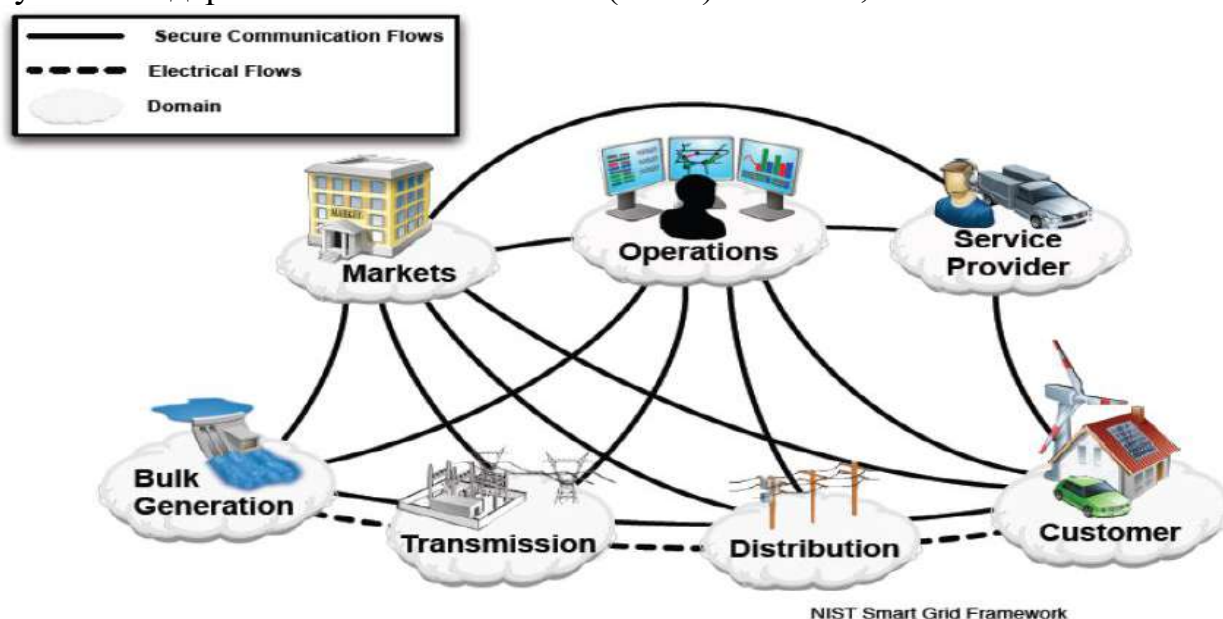


Рисунок 2 – Концептуальная модель Smart Grid [4,6].  
— безопасные коммуникационные потоки



- - - электрические потоки.

выделяет основные области деятельности в электроэнергетике, представленные семью областями–доменами, объединенными технологическими и коммуникационными связями (рис. 2) [3,4,6,7,10]:

- Оптовая генерация (Bulk Generation);
- Передача электроэнергии (Transmission);
- Распределение электроэнергии (Distribution);
- Оперативное управление (Operations);
- Потребитель (Customer);
- Рынки (Markets);
- Сервисная организация (Service provider).

Вопросы стандартизации при формировании интеллектуальной ЭЭС находится в центре внимания ведущих международных организаций и институтов [3,4,6,7,10]:

- Международная электротехническая комиссия – МЭК (IEC);
- Международный совет по большим электрическим системам (CIGRE);
- Европейские комитеты по стандартизации (CEN и CENELEC);
- Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций (ETSI);
- Институт инженеров электротехники и электроники (IEEE);
- Национальный институт по стандартам и технологиям США (NIST);
- Институт исследований в электроэнергетике (EPRI).

Как отмечено в [3,7] ряд стандартов международного уровня, на которых может основываться проектирование и функционирование элементов Smart Grid, уже существует (рис. 3).



Рис.3. Стандарты для Smart Grid [4].

Например, это стандарты для цифровой подстанции серии МЭК 61850, стандарты МЭК 61970/61968 единой информационно модели CIM, стандарт IEEE 802.15.4 по взаимодействию с устройствами потребителей по протоколу

ZigBee и др.

Технический комитет 57 МЭК разрабатывает международные стандарты (рис. 4) для EMS, SCADA, автоматики распределительных сетей, информационного обмена, управления в реальном времени и др., которые будут использоваться при планировании, функционировании и эксплуатации ИЭС [3,6].

**Обсуждение.** Еще один важный новый фактор для будущих ЭЭС – появление активных потребителей, самостоятельно управляющих собственным электропотреблением в зависимости от ценовых условий на розничном рынке электроэнергии путем переноса потребления электро-энергии некоторыми электроприемниками с периодов с высокой ценой электроэнергии на периоды с низкой ценой.

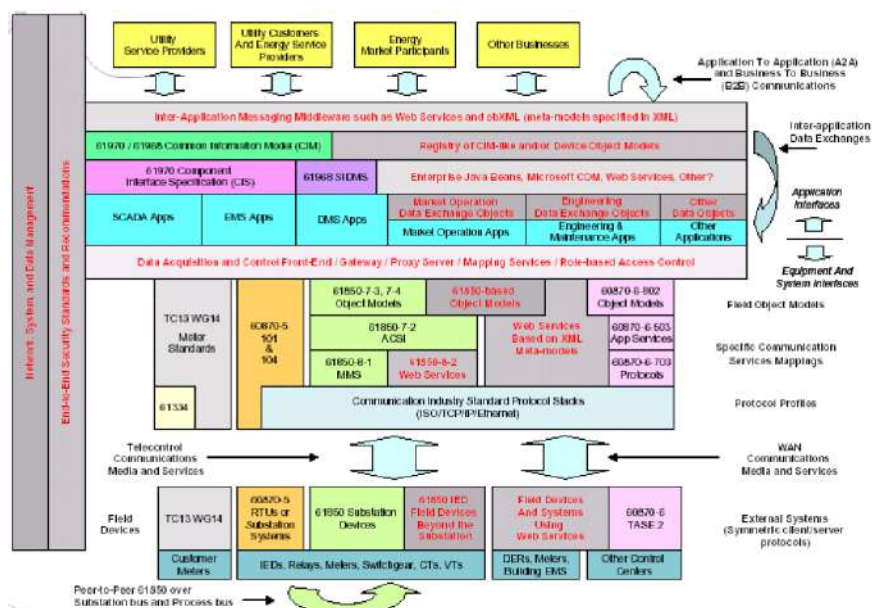


Рисунок 4 – Стандарты МЭК в области систем управления.

Такое независимое от диспетчерского графика управление нагрузкой активных потребителей создает проблемы для управления режимами ЭЭС вследствие неопределенности электропотребления активных потребителей. Поэтому перспективным является взаимодействие ЭЭС и потребителей по совместному управлению режимами системы с использованием регулировочных возможностей потребителей [3].

### Заключение

Предложения, изложенные в настоящей работе, открывают перспективу дальнейшего исследования чрезвычайно важной проблемы при оценке надёжности и безопасности объектов и систем энергетики, определяют:

1. России и Узбекистану, занимающим значительную часть Евразии, геополитически предопределено взаимодействовать с соседними странами в



плане электроэнергетического взаимодействия и интеграции. В результате в долгосрочной перспективе на территории Евразии сформируется континентальное межгосударственное энергообъединение. Это объединение будет создаваться поэтапно путем усиления наряду с общеевропейским МГЭО, развитием новых интеграционных проектов в Центрально-азиатском регионе, в которую входит ЕЭС Узбекистана.

2. С развитием будущих ЭЭС на технологической базе интеллектуальной энергосистемы в будущем будут обостряться новые проблемы, связанные с необходимостью усиления координации управления режимами ЭЭС на различных уровнях, повышения эффективности управления, обеспечения надежности самой системы управления режимами ЭЭС. Особую остроту приобретают вопросы информационной и кибербезопасности при мониторинге и управлении ЭЭС [16].

3. Все изложенное требует серьезных глубоких исследований по изучению свойств будущих ЭЭС, разработке принципов и методов их формирования с учетом изменяющихся условий, а также систем диспетчерского и автоматического управления режимами будущих ЭЭС.

#### Список использованной литературы

1. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы её развития (монография). Под общей редакцией Салимова А.У. -Т.: «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi», 2021, 952 стр.

2. Грибанов Ю.И. Цифровая трансформация социально-экономических систем на основе развития института сервисной интеграции. // Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. Санкт-Петербург – 2019.– 355 с.

3.Фортов В.Е. Энергетика будущего на базе прорывных технологий как основе новой энергетической цивилизации // Материалы XXIV международной научно-технической и практической конференции «Перспективы развития электроэнергетики и высоковольтного электротехнического оборудования. Коммутационные аппараты, преобразовательная техника, микропроцессорные системы управления и защиты» 28 – 29 ноября 2016 года. Инновационная электроэнергетика– 21. [Электронный ресурс]. URL:[http://www.energy-strategy.ru/projects/energy\\_21.htm](http://www.energy-strategy.ru/projects/energy_21.htm) (дата обращения: 20.04.2019).

4. Воропай Н.И., Осак А.Б. Новые свойства будущих электроэнергетических систем. // Там же. [Электронный ресурс]. URL:[http://www.energystrategy.ru/projects/-energy\\_21.htm](http://www.energystrategy.ru/projects/-energy_21.htm) (дата обращения: 20.04.2019).

5. Подковальников С.В., Савельев В.А., Чудинова Л.Ю. Интеграция мировой электроэнергетики – путь к созданию Глобального энергообъединения// [Электронный ресурс]. URL:[http://www.energystrategy.ru/projects/energy\\_21.htm](http://www.energystrategy.ru/projects/energy_21.htm) (дата обращения: 20.04.2019).

6. Ершов М.С., Жалилов Р.Б., Сытдыков Р.А.// Основные направления развития мероприятий по повышению надежности электроэнергетических

систем. Материалы международного научного семинара им. Ю. Н. Руденко. Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Выпуск 70. Методические и практические проблемы надежности систем энергетики. Иркутск. – 2019. Книга 1 –С. 18-26.

7. Zhalilov Rashid. Latipov S.T., Aslanova G.N., Akhmedov A.A. // Key directions of development of measures to improve the reliability of electrical power systems. Scopus, Conference Paper. (2019) E3S Web of Conferences, 139, статья № 01001, <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0.085077111653&doi=10.1051/e3sconf/201913901001>. DOI: 10.1051/e3sconf/201913901001.

8. Rashid Jalilov, Saidmurod Latipov. // To the question of the development of servers of real-time management systems of electrical engineering complexes on the basis of modern automation systems. International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Intelligent Decision Making Systems", ITIDMS 2021, CEUR Workshop Proceedings 2843. Russian New University Moscow; Russian Federation; 20 January 2021 до; Код 168163.

9. Rashid Zhalilov, Saidmurod Latipov, Aslanova Gulnoz. // Using Alternative Energy Sources- Way to Intellectualization and Greater Energy Efficiency in Modern Industrial Enterprises. // International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD) Volume 5 Issue 2, January-February 2021 Available Online: [www.ijtsrd.com](http://www.ijtsrd.com). ISSN: 2456 – 6470, p.908-911.

10. Жалилов Р.Б. Повышение надежности объектов электроэнергетики (монография). Бухоро, Изд-во «Дурдона», 2020. –297 стр.

11. Жалилов Р.Б., Повышение надёжности систем электроснабжения в условиях цифровой трансформации. «Энергия ва ресурс тежаш муаммолари» журналы, Тошкент, 2021 – махсус сони. –84-88 б.

12. Жалилов Р.Б., Латипов С.Т. Интеллектуализация систем энергетики с использованием информационных и коммуникационных цифровых технологий // Материалы Республиканской научно-технической конференции (с участием зарубежных участников) по теме «Инновационное развитие электросетевых предприятий в условиях цифровизации отраслей экономики Узбекистана», Тошкент, ТошДТУ, 8 сентябр 2021 й.

13. Жалилов Р.Б., Камалов У.У. // Современные тенденции развития систем электроснабжения в условиях цифровой трансформации. «Энергия ва ресурс тежаш муаммолари» журналы, Тошкент, 2021 – махсус сони. –47-50 б.

14. Жалилов Р.Б., Новиков Н.Л., Новиков А.Н. Разработка систем управления реального времени комплектных трансформаторных подстанций 6-10/0,4 кВ // Журнал «Интеллектуальная Электротехника». – 2022. № 2. С. 94-110. DOI: 10.46960/2658-6754\_2022\_2\_94.

---

## VALIDITY OF PREDICTING THE RELIABILITY OF ELECTRICAL TECHNOLOGICAL DEVICES

**Rakhmonov Ikromjon Usmonovich**

doctor of technical sciences, associate professor, head of the department of "Electrical supply" of Tashkent State Technical University

**Koptleuov Turarbek Toksanbaevich**

Trainee Lecturer at the Department of Electric Power Engineering Karakalpak State University named after Berdakh

In modern society, industrial production plays an important role in meeting material and spiritual needs. The increase in the number of people in society leads to an increase in the scale of production. As a result, industrial production has become a constant source of accidents, incidents and accidents. Solving the problem of ensuring the safety of society's development is related to the development of the theory of increasing the reliability of electrical technological devices.

The concept of reliability has taken the main place in today's technology and equipment. Electrical technological devices have a great place in the development of technology. Therefore, increasing their reliability and increasing their working time is an urgent issue. In industrial enterprises, the costs allocated to the depreciation of electrical equipment make up several percent of the product cost. This raises the issue of preventing and predicting malfunctions of electrical devices. The reason is that the cost of the company's products will increase and it will reduce its competitiveness in the market.

Reliability of electrical technological devices means that in most cases, the assessment of the level of reliability of technological systems and their elements (technological equipment, products and personnel) is based on the collection of primary statistical data on failures and malfunctions that occur during operation or testing. The random nature of failures also determines the specifics of the requirements for information about them. These requirements are completeness, reliability, uniformity and comparability, discreteness, timeliness and continuity.

Completeness is the availability of information that allows solving problems, explaining and evaluating phenomena. It is provided by choosing the number of monitored objects, the number of observations (time), taking into account all possible failures [1].

Reliability is provided by the competence of the performers, the quality of the tools and instruments used, compliance with the requirements of regulatory documents, and the size of the sample.

Uniformity and comparability - with the selection for evaluation and study of objects of the same type that are close in terms of production (produced using the same technologies), operate in typical and similar conditions and operating modes, using a

uniform research methodology is mounted.

Discretion is the requirement to ensure the ability to divide information into certain groups according to given symbols. The goal is to establish the cause-and-effect relationship of various factors affecting reliability on one-dimensional signs.

Timeliness - determines the availability and effectiveness of using information for decision making. The significant duration of reliability testing makes it difficult to establish rapid feedback to influence the processes of manufacturing, installation, operation and maintenance of equipment.

Continuity is achieved by organizing the monitoring of the equipment's operation and allows to ensure the accuracy of the reliability assessment. This requirement is especially important in revealing the laws of the distribution of the malfunctioning time of the technological equipment, the time of their operation recovery (repairing of malfunctions) [2].

When checking the reliability of electrical devices, the concept of device diagnostics arises. This makes it possible to forecast the condition of electrical technological devices.

As a result of diagnostics of electrical equipment during operation, defects are detected early and the current technical condition of the electrical installation is determined. From the point of view of choosing the optimal strategy of technical maintenance and repair, a forecast of the development of defects and a prospective assessment of the technical condition for the next period of use are required. Forecasting the technical condition increases the efficiency of diagnostics.

Usually, diagnostic technology is developed in the form of technological schemes, which indicate the name and content of operations, the procedure for performing operations, technical requirements for performing operations, which diagnostic tools are necessary to measure; Also, the nominal, limiting and permissible values of the diagnostic parameters are connected to each other in such a way that technological maps ensure continuity of work during diagnostics.

In conclusion, it can be said that the reliability of electrical technological devices and its provision, its forecasting is an urgent issue in modern production and industry.

In this case, taking into account all the above-mentioned requirements in the development of forecasting models ensures the reliable operation of devices and helps to increase the accuracy of pre-forecasting abnormal modes that may occur in them.

## REFERENCES

1. Rakhmanov I.U., Nematov L.A. Methodology of postroeniya norm udelnogo raskhoda elektroenergii v sverkhmoshchnyx dugovykh elektropechax // Nauchno-tekhnicheskiiy zhurnal "NamMTI". Namangan, 2020. - #3. S. 185-190.
2. Vasiliev, I. E. Mathematical model calculation and forecasting of the specific consumption of electricity in the production of water Text. / I. E. Vasiliev, R. V. Klyuev // Izvestia Vuzov. Electromechanics. 2002. - No. 3. -S. 59 - 62.

## **ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РИСКА И ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК И НАСОСНОЙ СТАНЦИИ МАШИННОГО ОРОШЕНИЯ**

**Тоиров Олимжон Зувурович**

доктор технических наук (DSc), профессор, Ташкентский государственный  
технический университет

*E-mail: @toirovolimjon*

**Халиков Салихджан Субханович**

кандидат технических наук, **Институт энергетических проблем АН РУз**

Правильное и безопасное управление гидротехническими сооружениями (ГТС) Республики Узбекистан становится важной проблемой. Закон Республики Узбекистан «О безопасности гидротехнических сооружений» рассматривает их, в первую очередь, как потенциально опасные объекты для населения, окружающей среды и экономики страны. Оценка риска и безопасного состояния НС и КНС должна проводиться систематически, начиная с проекта, в ходе строительства и далее - в процессе эксплуатации. В связи со сложностью решения данного вопроса из-за многообразия существующих гидротехнических сооружений, отличающихся как техническими средствами, так и функциональным назначением, трудно однозначно решить вопросы, связанные с определением риска и оперативного управления безопасностью НС и КНС.

Насосные станции систем машинного орошения в комплексе с насосными установками (НУ) и энергетическим оборудованием составляют сложную гидроэнергетическую систему и обеспечивают бесперебойную подачу воды для орошения и водоснабжения. Водоподъемные НС включают в себя насосы (центробежные, осевые), электродвигатели (ЭД) переменного тока (синхронные, асинхронные), подводные и напорные трубопроводы с затворами, силовые трансформаторы, коммутирующую аппаратуру, элементы вспомогательного гидросилового оборудования и другие технические средства автоматики и защиты, а также питающую подстанцию с линиями электропередач, находящихся на балансе насосных станций.

В настоящее время не разработаны методические подходы и соответствующая нормативная документация по оценке, определению и нормированию безопасности и эксплуатационной надежности НС. Согласно ГОСТу 27.002-89, безопасность определяется как "свойство объекта при изготовлении и эксплуатации и в случае нарушения работоспособного состояния не создавать угрозу для жизни и здоровья людей, а также для окружающей среды", а надежность - как "свойства объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования".

Как видно из определений, "безопасность" предъявляет более жесткие



требования к объекту в случае, если отказы его могут привести к условиям, вредным для людей и окружающей среде сверх предельно допустимых норм.

Существующие гидротехнические сооружения оросительных насосных станций (НС) и каскадов насосных станций (КНС) систем машинного водоподъема страны по возрасту подходят к этапу износных отказов. Для этого периода эксплуатации характерны возрастание интенсивности отказов и аварий, увеличение объемов ремонтных работ и работ по реконструкции и модернизации сооружений, конструкций и оборудования и соответственно увеличению затрат и расходов электрической энергии на единицу объема перекачиваемой воды. В настоящее время не разработаны методические подходы и соответствующая нормативная документация по оценке, определению и нормированию безопасности и эксплуатационной надежности насосных установок (НУ) насосной станции (НС). В связи с необходимостью рассмотрения вопросов безопасности, авторами разработаны выражения для определения риска НУ и НС составлены категории безопасности, позволяющие контролировать её показатели.

Оценка риска может быть определена в денежном выражении - условных единицах или в бальной системе. В данном случае оценка риска оценивается в денежном выражении – условных единицах, по выражению:

$$R_{НУ} = \sum_{i=1}^n \{ [Q_{НУi} + Ц \cdot \Delta Q_{НУi} \cdot T_i] \cdot P_{НУi} + Q_{НУi}^{ВН} \} \frac{1}{T_{год}} \quad [(д.е.)/год] \quad (1)$$

где  $P_{НУi} = f(OЧО, P)$ ,

$Q_{НУi}$  – ущерб нанесенный на оборудование НУ при воздействии  $i$ -го события [д.е.],

$OЧО$  – ожидаемое число отказов;

$\Delta Q_{НУi}$  – потери расхода воды за час НУ от простоя при  $i$ -ом событии [ м<sup>3</sup> / час ];

$T_i$  – время простоя НУ при  $i$ -ом событии;

$Ц$  – стоимость одного м<sup>3</sup> объема воды [д.е. / м<sup>3</sup>];

$P_{НУi}$  – вероятность возникновения  $i$ -го события на НУ;

$P$  – вероятность исходного события;

$Q_{НУi}^{ВН}$  – внешний ущерб нанесенный на урожайности сельскохозяйственных культур из-за потери воды при  $i$ -том событии на насосном агрегате [д.е.];

$T_{год}$  – межремонтный период работы насосного агрегата за год [год].

Вычисление риска НС  $R_{НС}$  [д.е. / год] производим по следующему выражению:

$$R_{НС} = \sum_{i=1}^n \{ [Q_{НСi} + Ц \cdot \Delta Q_{НСi} \cdot T_i] \cdot Q_{Si}(t) + Q_{НСi}^{ВН} \} \frac{1}{T_{год}} \quad , \quad (2)$$

где

$Q_{Si}(t) = f [P_{Si}(S)]$  ,

$Q_{НСi}$  – ущерб, нанесенный на оборудования НС при воздействии  $i$ -го события [д.е.];

$\Delta Q_{НСi}$  – потери расхода воды за час НС от простоя при  $i$ -ом событии [ м<sup>3</sup>/час];

$T_i$  - время простоя НС при  $i$ -ом событии;

$\Pi$  – стоимость одного м<sup>3</sup> объема воды [д.е. / м<sup>3</sup>];

$P_{НСi}$  – вероятность возникновения  $i$ -го события на НС,

$Q_{si}(t)$  – вероятность исходных событий системы;

$Q_{НСi}^{ВН}$  - внешний ущерб, нанесенный на урожайность сельскохозяйственных культур из-за потери воды при  $i$ -том событии на насосной станции [д.е.];

$T_{Год}$  - межремонтный период работы насосных установок за год [год].

Категория безопасности	Экономические и социальные последствия
I	Экономический ущерб может оказаться весьма значительным $R \geq 100$ млн. д.е. / год
II	Экономический ущерб может оказаться значительным. $R \geq 1$ млн. д.е. / год
III	Размер возможного ущерба незначителен. $R \geq 100$ тыс.д.е. / год
IV	Минимальный ущерб и в будущем практически отсутствует. $R \leq 100$ тыс.д.е. / год

Таким образом, выведенные выражения для вычисления риска НУ и НС позволяют оценить риска и контролировать показатели их безопасности.

### Список использованной литературы

1. Статистические методы анализа безопасности сложных технических систем: Учебник/ Л.Н. Александровская И.З., Аронов, А.И., Елизаров А.И. и др.; Под ред. В.П.Соколова. – М.: Логос, 2001 г.
2. Камалов Т.С. Регулируемый электропривод оросительных насосных станций. Ташкент. Фан. 1987. 80 С.

---

**ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДСТАНЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С  
ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

**Амиров Султон Файзуллаевич**

доктор технических наук, профессор, Ташкентский государственный  
транспортный университет

*E-mail: www.sulton.amirov@bk.ru*

**Халиков Садикжан Салихджанович**

кандидат технических наук, доцент, Ташкентский государственный  
транспортный университет

*E-mail: @SodiqBEKXalikov*

**Халиков Сарвар Салихджанович**

Ассистент, Ташкентский государственный транспортный университет

*E-mail: khalikov.sarvar@mail.ru*

Изучение причин нарушений нормальной эксплуатации (ННЭ) подстанций электроснабжения ПЭ свидетельствует о необходимости разработки методологии управления риском аварий и оценки безопасности, которая позволит оценить баланс между масштабами возможного ущерба от потенциальных аварий данной системы и ее технико-экономическими преимуществами.

В существующем методе анализа безопасности, чтобы корректно ввести комплексные показатели типа риск, характеризующие безопасность при эксплуатации используется модель развития нарушения, представляемая правосторонним дихотомическим «деревом событий» [1,2].

В рассмотренных методах расчета риска во многих случаях проведение вероятностного анализа безопасности (ВАБ) в полном объеме может быть затруднено, особенно при отсутствии информации об отдельных процессах. Расчет риска сопровождается высокой степенью неопределенности, что требует значительных затрат времени.

С этой точки зрения предложено для проведения ВАБ тяговой подстанции электроснабжения применить системы искусственного интеллекта (ИИ) на основе искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов, экспертных систем и систем нечетной логики.

Основу каждой искусственной нейронной сети составляет элементы (ячейки), имитирующие работу нейронов мозга (далее под нейроном подразумевается искусственный нейрон, ячейку искусственного нейрона, ячейку искусственной нейронной сети). Каждый нейрон представляет элемент ПЭ события происходящие в результате ННЭ и характеризуется своим текущим состоянием по аналогии с нервными клетками головного мозга, которые могут быть возбуждены или заторможены. Он обладает группой синапсов – однонаправленных входных связей, соединенных с выходами других нейронов, а

также имеет аксон – выходную связь данного нейрона, с которого (возбуждения или торможения) поступает на синапсы следующих нейронов. Каждый синапс характеризуется величиной синаптической связи или весом  $W_{ij}$ , который по физическому смыслу эквивалентен электрической проводимости [3,4].

Текущее состояние нейрона определяется, как взвешенная сумма его входов:

$$S_{ij} = \sum_{i=1}^n X_{ij} \cdot W_{ij} \quad (1)$$

Выход нейрона есть функция его состояния:

$$y = f(s) \quad (2)$$

Нелинейная функция  $f$  называется активационной и может иметь следующие виды: функция единичного скачка; линейный порог (гистерезис); сигмоид.

Для нашего случае выбран вид функции - сигмоид – гиперболический тангенс, здесь входом функции будет наработка  $t$ , параметром функции – интенсивность отказов -  $\lambda$ , а выходом вероятность безотказной работы –  $P(t)$  или ожидаемое число отказов (ОЧО). Для оценки показателей критичности используется теория нечетких множеств.

Нарушение нормальной эксплуатации элементов ПЭ происходят из-за ненормального режима работы ПЭ и неисправности его элементов [3].

На рис.1 показаны существующие 7 видов отказов ПЭ,

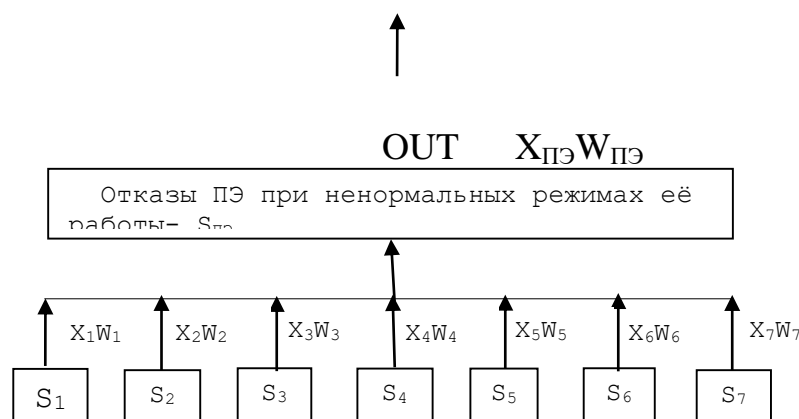


Рис.1. Отказы ПЭ при ненормальных режимах её работы:

$S_1$ - масляного трансформатора;  $S_2$ - трансформатора тока;  $S_3$  – трансформатора напряжения;  $S_4$  – линии электропередачи;  $S_5$ -масляного выключателя;  $S_6$ -воздушного выключателя;  $S_7$ -разъединителя.

Здесь каждое нарушение можно представить из последовательно соединенных нейронов, характеризующих пути протекания отказа, множества нейронов  $S_1$ - $S_7$ , характеризует исходные события, множество сигналов  $X_1$  - $X_7$ , является выходом этих нейронов, эти выходные сигналы соответствуют сигналам, приходящим в синапсы биологического нейрона и каждый из них умножается на соответствующий вес  $W_1$ - $W_7$ , и поступает на вход нейрона отказа. Каждый вес соответствует «весу» одной биологической синаптической связи  $S_1$ . Нейрон  $S_{11}$ ,

соответствующий телу биологического элемента, складывает взвешенные входы алгебраически, создавая выход, который мы будем называть NET. В векторных обозначениях это может быть записано следующим образом:

$$\text{NET}_{\text{ПЭ}} = X_{\text{ПЭ}} W_{\text{ПЭ}} \quad (4)$$

Сигнал  $\text{NET}_{\text{ПЭ}}$  далее, как правило, преобразуется в активационную функцию  $F_{\text{ПЭ}}$

$$\text{OUT}_{\text{ПЭ}} = K(\text{NET}_{\text{ПЭ}}) \quad (5)$$

и дает выходной нейронный сигнал.

Величина функции будет вероятность без отказной работы  $P_{\text{ПЭ}}(t)$  ПЭ при ненормальных режимах его работы. Из выражения (5) следует, что из выходов нейронов  $S_1 - S_7$  получим вероятность безотказной работы  $P_1(t) - P_7(t)$ . Здесь множества нейронов  $S_1 - S_7$  характеризуют отказы, множество сигналов  $X_1 \dots X_7$  являются выходом этих нейронов. Эти выходные сигналы соответствуют сигналам, приходящим в синапсы биологического нейрона и каждый из них умножается на соответствующий вес  $W_{12} \dots W_{16}$  и поступает на вход нейрона отказа. Каждый вес соответствует «вес» одной биологической синаптической связи  $S_{\text{ПЭ}1}$ . Нейрон  $S_{\text{ПЭ}1}$ , соответствующий телу биологического элемента, складывает взвешенные входы алгебраически, создавая выход, который назовем NET. В векторных обозначениях это может быть записано следующим образом:

$$\text{NET}_{\text{ПЭ}} = X_{\text{ПЭ}} W_{\text{ПЭ}} \quad (6)$$

Из выхода нейрона  $S_{\text{ПЭ}}$  получим значения вероятность безотказной работы ПЭ  $P_{\text{ПА}}(t)$  при ненормальных режимах его работы.

Здесь появляется возможность определения тяжести каждого нарушения и обращение каждому из них позволяет отображать состояния ПЭ на экране ЭВМ, и эффективно выявлять аварийные факторы и принять необходимую экстренную разработку корректирующих мер, направленных на повышение безопасности работы ПЭ [4].

### Список использованной литературы

1. Статистические методы анализа безопасности сложных технических систем: Учебник / Александровская Л.Н., Аронов И.З., Елизаров А.И. и др.; Под ред. Соколова В.П.- Логос, 2001.
2. Э.ДЖ. Хенли, Х. Кумамото. Надежность технических систем и оценка риска / Пер. с англ. Сыромятникова В.С., Деминой Г.С. Под общ. ред. Сыромятникова В.С. М.: Машиностроение, 1984.
3. Борисов Е.С., Основные модели и методы теории искусственных нейронных сетей. . <http://mechanoid.narod.ru/nns/base/>.
4. Савина Н.В. Надежность систем электроэнергетики: учебное пособие. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2011.



**АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК  
НАСОСНЫХ  
СТАНЦИЙ МАШИННОГО ВОДОПОДЪЕМА В ФУНКЦИИ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ**

**Тоиров Олимжон Зувурович**

доктор технических наук (DSc), профессор, Ташкентский государственный  
технический университет

*E-mail: @toirovolimjon*

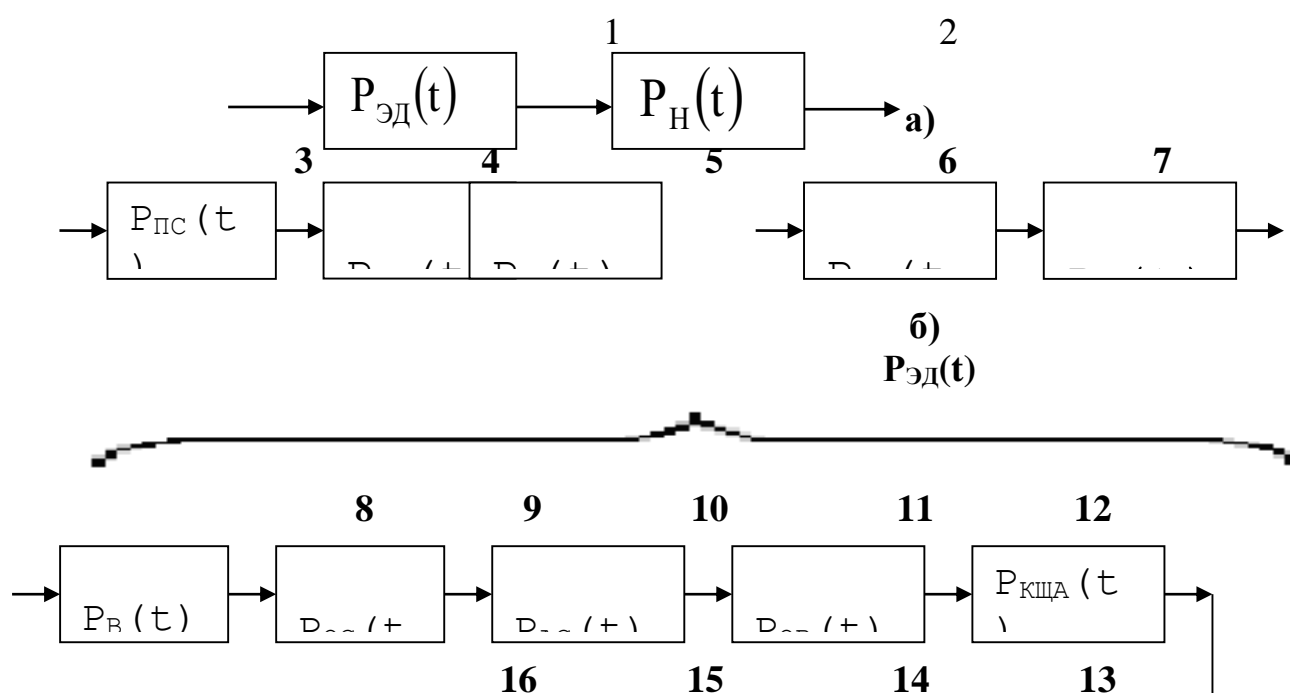
**Халиков Салихджан Субханович**

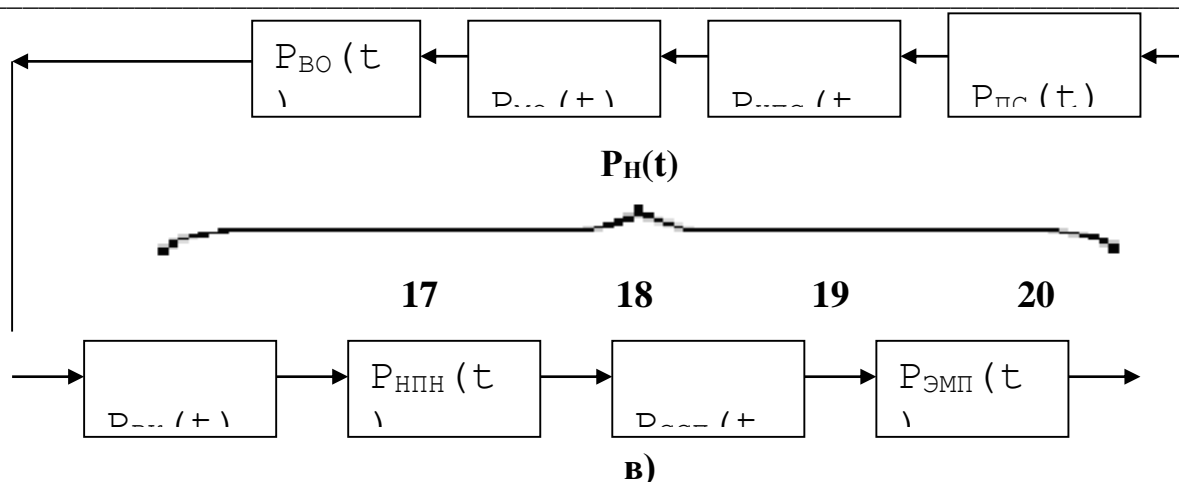
кандидат технических наук, Институт энергетических проблем АН РУз

*E-mail: xalikovsolixjon@gmail.com*

Согласно данным [1], при проведении вероятностного анализа безопасности (ВАБ) в случае, когда информация об отдельных процессах и явлениях отсутствуют или являются неполной, расчет риска сопровождается высокой степенью неопределенности. В этом случае проведение ВАБ в полном объеме может быть затруднено. Тогда выполняются только качественный и количественный анализы надежности объекта.

Насосную установку (НУ) насосной станции (НС) можно представить как «систему». Для расчета надежности этой системы необходимо привлекать информацию об их функциональной схеме, сведения о показателях надежности элементов, входящих в эти схемы, информацию о принятой системе технического обслуживания и ремонта, а также о критериях отказа таких систем. В связи с этим нами разработаны структурные схемы расчета надежности НУ (рис.1 а, б, в).





**Рис.1. Структурная схема расчета надежности НА:**

1, 6 - электродвигатель; 2, 7 - насос; 3 – питающая сеть; 4 – управляющее устройство; 5 – преобразователь; 8 - машинный возбудитель или полупроводниковая система возбуждения ЭД; 9 - обмотка статора ЭД; 10 - активная сталь статора ЭД; 11 - обмотка возбуждения ЭД; 12 - коллекторно-щеточный аппарат ЭД; 13 - подпятник статора ЭД; 14 - направляющие подшипники статора ЭД; 15 – маслоохладитель ЭД; 16 - воздухоохладитель ЭД; 17 - рабочее колесо Н; 18 - направляющие подшипники Н; 19 - система смазки подшипников Н; 20 - электромеханический привод (электропривод) разворота лопастей рабочего колеса Н.

При расчете надежности технических систем обычно определяют количественную оценку вероятности безотказной работы  $P(t)$  в течение заданного промежутка времени ( $t_3$ ). Для расчета вероятности безотказной работы при последовательном соединении элементов, узлов, деталей в теории надежности используем теорему умножения вероятностей. Отказ любого из элементов вызывает отказ всего НА. Надежность НА по времени  $P_{НА}(t)$  определяется как произведение значений вероятностей безотказной работы всех последовательно соединенных элементов и узлов по формуле (рис. 1 а):

$$P_{НА}(t) = P_{ЭД}(t) \cdot P_H(t). \quad (1)$$

Для расчета надежности НУ для каждого варианта составляется структурная схема надежности в зависимости от вида подключения НА. На рис.2 а показана структурная схема расчета надежности первого варианта. Здесь на одной насосной станции все насосные агрегаты могут быть, составлены из однотипных электродвигателей и насосов или из разных типов их.

В первом случае все эксплуатационные (экспериментальные) данные вносятся в одну таблицу, и ведется расчет в обычном порядке. Во втором случае насосные агрегаты с одинаковым типом ЭД и насосов группируются и их эксплуатационные (экспериментальные), данные вводятся к таблицам составленных отдельно для каждого типа насоса и ЭД. Тогда расчет ведется для каждой соответствующей группы. В этом случае формула вероятность безотказной работы НУ определяется по формуле:

$$P_{HY}(t) = P_{ЭД}(t) \cdot P_H(t) \cdot P_{TP}^{II}(t) = P_{НА}(t) \cdot P_{TP}^{II}(t). \quad (3)$$

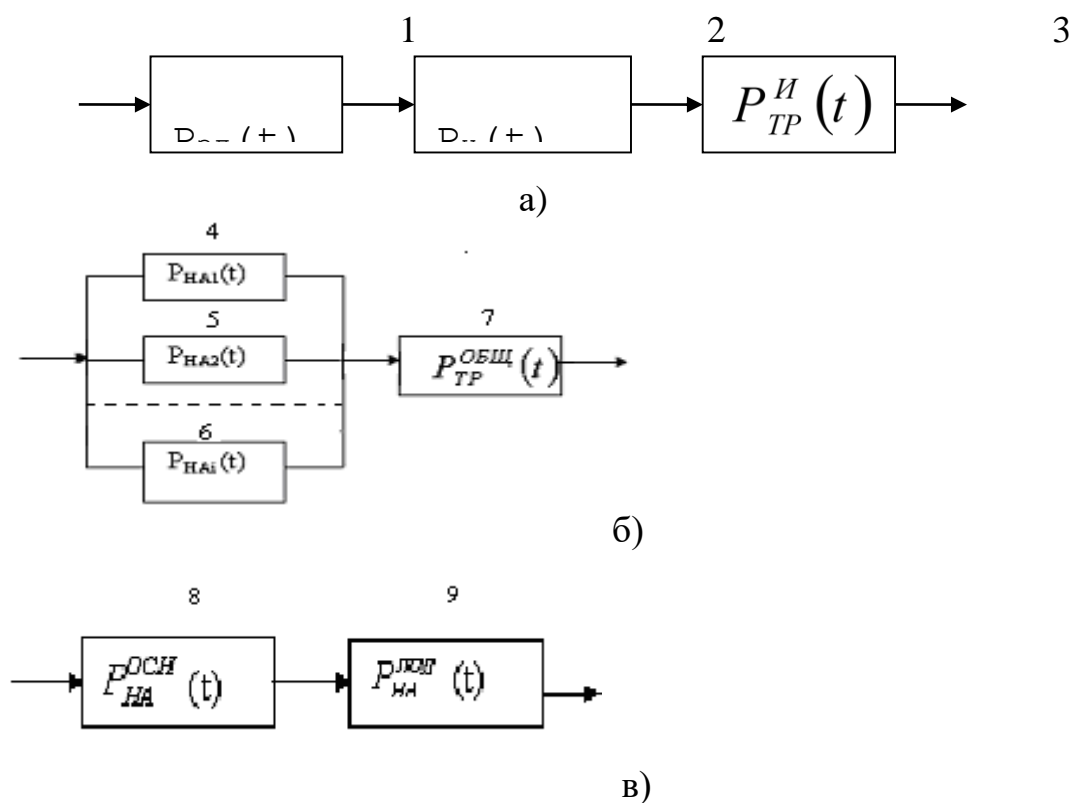
Когда вероятность безотказной работы индивидуального трубопровода  $P_{TP}^{II}(t)$  приравниваются единице, тогда выражение (3) получит вид

$$P_{HY}(t) = P_{НА}(t) \quad (4)$$

Для второго варианта на рис.2, б представлена структурная схема, где насосные агрегаты соединены в N параллельных ветвей. В начале определяется вероятность безотказной работы каждого насосного агрегата. В этом случае формула результирующей вероятности безотказной работы НУ:

$$P_{HY}(t) = \left\{ 1 - \prod_{i=1}^N [1 - P_{НАi}(t)] \right\} P_{TP}^{ОБЩ}(t) \quad (5)$$

где  $P_{НАi}(t)$  - вероятность безотказной работы  $i$  - ой параллельной ветви.



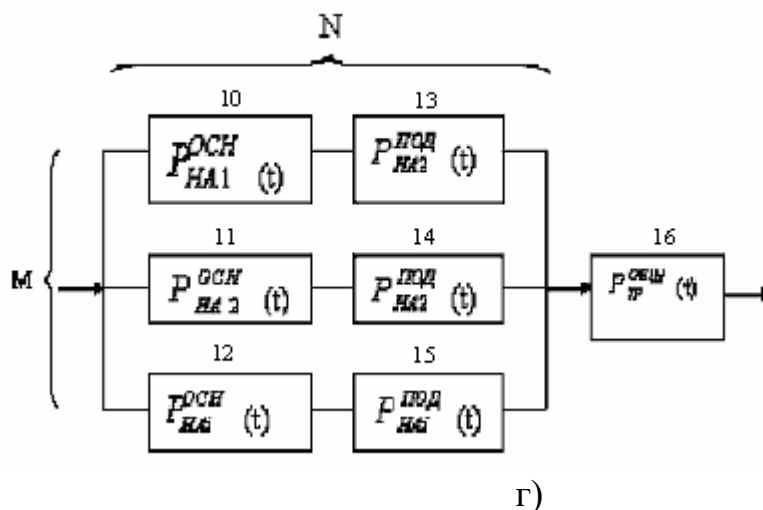


Рис.2. Структурная схема надежности 4 вариантов конструктивной компоновки насосных установок:

1 – электродвигатель; 2 – насос; 3 - индивидуальный трубопровод; 4,5,6 - насосные агрегаты; 7, 16 – общий трубопровод; 8, 10, 11, 12 - основные насосные агрегаты; 9, 13, 14, 15 – подпорные насосные агрегаты;

Структурная схема надежности третьего варианта представляется в виде последовательного соединения узлов насосных агрегатов (рис.2, в). В этом случае формула результирующей вероятности безотказной работы НУ:

$$P_{НУ}(t) = P_{НА1}(t) \cdot P_{НА2}(t) = \prod_{i=1}^N P_{НАi}(t) \quad (6)$$

Структурную схему надежности четвертого варианта представляется в вид как система, состоящая из М параллельных цепочек по N блоков насосных агрегатов в каждой (рис.2, г). В этом случае формула результирующей вероятности безотказной НУ:

$$P_{НУ}(t) = \{ 1 - [1 - P_{НА1}(t) \cdot P_{НА2}(t)] \cdot [1 - P_{НА3}(t) \cdot P_{НА4}(t)] \} \cdot P_{ТР}^{ОБЩ}(t) = \\ = \{ 1 - \prod_{i=1}^N [1 - P_{НАi}(t) \cdot P_{НАj}(t)] \} \cdot P_{ТР}^{ОБЩ}(t) \quad (7)$$

В случае, когда вероятность безотказной работы всех НА одинаковы и равны, тогда формула (7) имеет вид:

$$P_{НУ}(t) = \{ 1 - [1 - P_{НА}^N(t)]^M \} \cdot P_{ТР}^{ОБЩ}(t) \quad (8)$$

Составленные структурные схемы расчета надежности позволяют произвести анализ надежности НУ, заключающийся в вычислении показателей надежности элементов, включенных в аварийную последовательность. Для элементов, которые могут эксплуатироваться непрерывно в течение заданной наработки t, в качестве основного расчетного показателя принимается вероятность безотказной работы P(t) за заданную наработку t. Для элементов,

которые должны находиться в режиме ожидания с возможными перерывами на техническое обслуживание и ремонт, в качестве основного расчетного показателя принимается стационарный коэффициент готовности  $K_T$ .

### Список использованной литературы

1. Статистические методы анализа безопасности сложных технических систем: Учебник/ Л.Н. Александровская И.З., Аронов, А.И., Елизаров А.И. и др.; Под ред. В.П.Соколова. – М.: Логос, 2001 г.
2. Камалов Т.С. Регулируемый электропривод оросительных насосных станций. Ташкент. Фан. 1987. 80 С.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПОДСТАНЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

**Амиров Султон Файзуллаевич**

доктор технических наук, профессор,  
Ташкентский государственный транспортный университет  
*E-mail: [www.sulton.amirov@bk.ru](mailto:www.sulton.amirov@bk.ru)*

**Халиков Садикжан Салихджанович**

кандидат технических наук, доцент,  
Ташкентский государственный транспортный университет  
*E-mail: [@SodiqBEKXalikov](mailto:@SodiqBEKXalikov)*

**Халиков Сарвар Салихджанович**

Ассистент, Ташкентский государственный транспортный университет,  
*E-mail: [khalikov.sarvar@mail.ru](mailto:khalikov.sarvar@mail.ru)*

Согласно данным [1,2], при проведении вероятностного анализа безопасности (ВАБ) в случае, когда информация об отдельных процессах и явлениях отсутствуют или являются неполной, расчет риска сопровождается высокой степенью неопределенности. В этом случае проведение ВАБ в полном объеме может быть затруднено. Тогда выполняются только качественный и количественный анализы надежности объекта.

Для качественного, надежного и безопасного электроснабжения необходимо безотказная работа всех элементов, установленных на подстанции. Подстанцию можно представить как «систему». Для расчета надежности этой системы необходимо привлекать информацию об их функциональной схеме, сведения о показателях надежности элементов, входящих в эти схемы, информацию о принятой системе технического обслуживания и ремонта, а также о критериях отказа таких систем. В связи с этим нами разработаны структурные



схемы расчета надежности однолинейной схемы подстанции с напряжением 10 кВ (подстанция) (рис.1 ) [ 1.2 ].

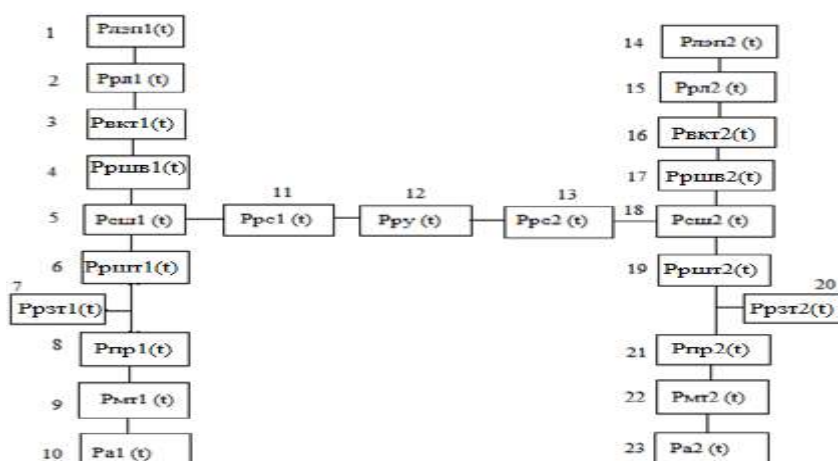


Рис.1. Структурная схема надежности однолинейной схемы подстанции с напряжением 10 кВ:

1,14 – линия электропередачи; 2,15 – разъединитель линии; 3,16 – выключатель на выкатной тележке; 4, 17 – разъединитель шин ввода; 5,18 – секция шин; 6,19 – разъединитель шин трансформатора; 7,20 – разъединитель заземления трансформатора; 8,21 – предохранитель; 9,22 – масляный трансформатор; 10,23 – автомат; 11,13 – разъединитель секции ; 12- распределительное устройство.

Рассмотрим структурную схему надежности подстанции. Структурную схему подстанции можно представить из двух параллельных линий, в каждой из которых последовательно соединением элементов - линии электропередачи (ЛЭП), разъединителя линии, выключателя на выкатной тележке, разъединителя шин ввода; секции шин; разъединителя шин трансформатора; разъединителя шин трансформатора; предохранителя; масляного трансформатора (МТ) и автомата, а между параллельными линиями последовательного соединенного элементов – первого разъединителя секции, распределительного устройства и второго разъединителя секции.

При расчете надежности технических систем обычно определяют количественную оценку вероятности безотказной работы  $P(t)$  в течение заданного промежутка времени ( $t_3$ ). Формула вероятности безотказной работ подстанции, составленная на основе структурной схемы (рис.1) имеет вид:

$$P_p(t) = [1 - R_{лэп1}(t) \cdot R_{рл1}(t) \cdot R_{вкт1}(t) \cdot R_{ршв1}(t) \cdot R_{сш1}(t)] \cdot [1 - R_{лэп2}(t) \cdot R_{рл2}(t) \cdot R_{вкт2}(t) \cdot R_{ршв2}(t) \cdot R_{сш2}(t)] \cdot R_{рс1}(t) \cdot R_{ру}(t) \cdot R_{рс2}(t) \cdot \{1 - R_{ршт1}(t) \cdot [1 - R_{рзт1}(t)] \cdot R_{пр1}(t) \cdot R_{мт1}(t) \cdot R_{а1}(t)\} \cdot \{1 - R_{ршт2}(t) \cdot [1 - R_{рзт2}(t)] \cdot R_{пр2}(t) \cdot R_{мт2}(t) \cdot R_{а2}(t)\} \quad (1)$$

где, вероятность безотказной работы элементов подстанции:

$R_{лэп1}(t), R_{лэп}(t)$  – линий электропередач;  $R_{рл1}(t), R_{рл2}(t)$  – разъединителей линии;  $R_{вкт1}(t), R_{вкт2}(t)$ , – выключателей на выкатной тележке;  $R_{ршв1}(t), R_{ршв2}$

(t) – разъединителей шин ввода;  $R_{сш1}(t)$ ,  $R_{сш2}(t)$  – секций шин;  $R_{ршт1}(t)$ ,  $R_{ршт2}(t)$  – разъединителей шин трансформатора;  $R_{рзт1}(t)$ ,  $R_{рзт2}(t)$  – разъединителей заземления трансформатора;  $R_{пр1}(t)$ ,  $R_{пр2}(t)$  предохранителей;  $R_{мт1}(t)$ ,  $R_{мт}(t)$  – масляного трансформатора;  $R_{а1}(t)$ ,  $R_{а2}(t)$  – автоматов;  $R_{рс1}(t)$ ,  $R_{рс2}(t)$  – разъединителей секций;  $R_{ру}(t)$  – разделительного устройства.

Приведенные выше формулы позволяют оценить безопасности подстанции. Для этого в начале производится вычисление риска подстанции  $R_{п}$  [д.е./год]. Оценка риска может быть определена в денежном выражении – условных единицах или в бальной системе. В данном случае нами оценка риска оценивается в денежном выражении – условных единицах, по выражению:

$$R_{п} = \sum_{i=1}^n \{ [Q_{пi} + Ц \cdot \Delta Q_{пi} \cdot T_i] \cdot P_{пi} + Q_{пi}^{ВН} \} \frac{1}{T_{год}} \text{ [(д. е.) / год]} \quad (2)$$

где

$R_{пi} = f(OЧО, P)$ ,  $Q_{пi}$  – ущерб нанесенный на элементы подстанции при воздействии  $i$ -го события [д.е.],  $OЧО$  – ожидаемое число отказов;  $\Delta Q_{пi}$  – потери мощности подстанции от простоя при  $i$ -ом событии [кВт];  $T_i$  – время подстанции при  $i$ -ом событии [ч];  $Ц$  – стоимость одного кВт·ч электрической энергии [д.е. / кВт·ч];  $P_{пi}$  – вероятность возникновения  $i$ -го события на подстанции;  $P$  – вероятность исходного события;  $Q_{пi}^{ВН}$  – внешний ущерб нанесенный потребителям из-за недоотпуска электрической энергии при  $i$ -том событии на подстанции [д.е.],  $T_{год}$  – межремонтный период работы подстанции за год [год].

Полученные значения риска делим на 4 категории безопасности в размерах условных денежных единицах, а размер экономического ущерба принят по таблице:

Категория безопасности	Экономические и социальные последствия
I	Экономический ущерб может оказаться весьма значительным $R \geq 100$ млн. д.е. / год
II	Экономический ущерб может оказаться значительным. $R \geq 1$ млн. д.е. / год
III	Размер возможного ущерба незначителен. $R \geq 100$ тыс.д.е. / год
IV	Минимальный ущерб и в будущем практически отсутствует. $R \leq 100$ тыс.д.е. / год

Таким образом, выведенные выражения для вычисления риска подстанции позволяют оценить риск и контролировать показатели их безопасности.

Разработанные структурные схемы расчета надежности будут полезными при анализе безопасности элементов подстанции, прогнозе, изучении возможной надежности для различных условий работы и разнообразных воздействиях, а также анализе отказов примененных элементов, определения оптимального значения риска и управления безопасностью подстанции [2,3].

### Список использованной литературы

1. Статистические методы анализа безопасности сложных технических систем: Учебник / Александровская Л.Н., Аронов И.З., Елизаров А.И. и др.; Под ред. Соколова В.П.- Логос, 2001.

2. Э.Дж. Хенли, Х. Кумамото. Надежность технических систем и оценка риска / Пер. с англ. Сыромятникова В.С., Деминой Г.С. Под общ. ред. Сыромятникова В.С. М.: Машиностроение, 1984.

3. Савина Н.В. Надежность систем электроэнергетики: учебное пособие. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2011.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМНЫХ АВАРИЙ

**Хамидов Шухрат Вохидович**

д.т.н., Институт проблем энергетики АН РУз

*E-mail:* [khamidov\\_sh@mail.ru](mailto:khamidov_sh@mail.ru)

**Тулаганов Нодиржон Тургунбой углы**

м.н.с., Институт проблем энергетики АН РУз

*E-mail:* [tulaganov6060@gmail.com](mailto:tulaganov6060@gmail.com)

**Введение.** Как известно, при проектировании схем развития электроэнергетических систем (ЭЭС), и электрических сетей (ЭС) возникает необходимость решения задач обоснования оптимального уровня надежности энергоснабжения потребителей с учетом вероятных системных аварий. К этим задачам относятся обоснование оптимального уровня, как надежности и пропускной способности магистральных и распределительных ЭС, так и «живучести» ЭЭС, то есть ее способности противостоять крупным возмущениям, не допуская их каскадного развития с нарушением снабжения потребителей электрической энергией.

Из используемых методов расчета надежности ЭС наиболее известны:

1) Модель PSS SINCAL 6.0 Reliability производства Siemens (Supply Reliability Calculations in Electricity Networks), Германия;

2) Модель NEPLAN (система планирования и оптимизации электрических сетей), «ABB Energietechnik», Германия;

3) Модель ЕТАР (Комплекс электротехнических расчетов и анализа в

области электроэнергетики), «Operation Technology», Inc, Калифорния, США.

Первая из этих моделей базируется на использовании блочных диаграмм надежности для каждого узла расчетной схемы «дерева аварийных ситуаций».

Вторая модель применяет расчеты электрических режимов ЭЭС с анализом уровней напряжения в узлах, потоков мощности по ветвям схемы, оценки статической устойчивости с построением ее зон в разных аварийных ситуациях.

Третья модель для ЭЭС простейших конфигураций не требует расчетов статической и динамической устойчивости, как для ЭС на 110–220 кВ и выше.

Проведенный нами анализ этих моделей выявил, что все они не учитывают специфики и особенностей ЭС, а используют, в основном, так называемый простейший критерий «N–1». Причем, в числе показателей фигурирует понятие «конечный потребитель», не учитывающее особенностей его технологических процессов, экономических характеристик и степени важности для региона.

**Методы и объекты.** Исходя из этого, рассмотрены только задачи определения надежности и энерго–экономических последствий ее нарушения для магистральных и распределительных ЭС с напряжением 750–35 кВ и оценки вероятности потенциально возможных системных аварий с использованием методов и моделей, не имеющих недостатков, присущих другим моделям.

Для вычисления полных и корректных характеристик надежности, предлагаемые модели расчетов и оптимизации надежности генерирующих мощностей и ЭС энергосистем будут содержать следующие компоненты:

1. Расчеты нормальных и аварийных (послеаварийных) режимов работы;
2. Оценки динамической и статической устойчивости аварийных (послеаварийных) режимов;
3. Программные процедуры и алгоритмы по вводу этих режимов в допустимую по устойчивости и напряжению область;
4. Расчеты неполнофазных режимов ЭС с заземленной нейтралью с целью выбора наиболее эффективного варианта поддержания рабочего состояния ЭС (отключение поврежденного элемента или продолжение его работы в неполнофазном режиме с соответствующими ограничениями нагрузок потребителей);
5. Расчеты токов короткого замыкания (КЗ) для выбора наиболее эффективных способов их снижения (замена коммутационной аппаратуры, установка токоограничивающих систем, работа с отключением низковольтных ЭС).

**Результаты и их обсуждение.** Предлагаемая вероятностная модель расчета надежности ЭЭС со сложной ЭС включает 2 части. В первой части модели формируются различные неисправные состояния элементов ЭС, проводятся расчеты электрических режимов в этих состояниях с учетом пропускной

способности ЭС по максимальному току, статической устойчивости и напряжению, а также осуществляется оптимизация этих режимов, проводится проверка динамической устойчивости при переходе ЭЭС в неисправные состояния и последствия ее нарушения. При этом вводятся выборочные ограничения нагрузок потребителей для минимизации ущерба.

Вторая часть модели определяет вероятности переходов элементов ЭС в состояния, приводящие к ограничениям нагрузок потребителей (аварийные, с предупреждением потребителей, плановые, имеющие различные последствия), а также вероятности, средние значения и длительность этих ограничений, соответствующий недоотпуск электроэнергии, экономический ущерб потребителям.

Специальный блок модели предусматривает по запросу расчеты неполнофазных режимов работы электрической сети, их вероятностных характеристик и выбор оптимального решения.

Для решения первой части задачи в модели использован корректный и эффективный экспресс-метод расчета электрического режима с оценкой статической (апериодической) устойчивости и вводом в допустимую область, основанный на декомпозиции  $P \rightarrow \delta, Q \rightarrow U$ , предложенной В. Stott [1] и перемены знака якобиана системы уравнений установившегося режима. Исследуются также аварийные погашения распределительных устройств подстанций, приводящие к отключениям и нарушению транзита мощности через них.

Алгоритм и блок-схема решения систем уравнений подробно освещены в работах [2, 3]. Решение уравнений проводится модифицированным методом проекции градиента, изложенным в [4]. Причем, отрицательный знак якобиана послеаварийного установившегося режима будет означать нарушение статической устойчивости ЭЭС.

Важной характеристикой является вероятность ограничения нагрузки ЭЭС, которая равна произведению вероятности пребывания системы в неисправных состояниях  $Q_{\text{сист}}^{\text{ав(пл)}}$  и вероятности появления в этот период спроса на электрическую нагрузку  $Q_{\text{потр}}^{\text{спрос}}$ , то есть  $Q^{\text{огр}} = Q_{\text{сист}}^{\text{ав(пл)}} \times Q_{\text{потр}}^{\text{огр}}$ . При этом необходимо также определить величину вероятного недоотпуска электроэнергии и соответствующего ущерба, нанесенного потребителям энергосистемы.

Далее на базе изложенной модели надежности ЭС ЭЭС построена модель развития системных аварий, в предположении, что в ЭС не установлена или не действует система аварийного отключения нагрузки или защита от перегрузок.

В этом случае рассматриваются следующие ситуации:

1. Происходит отказ одного из сетевых элементов (линии электропередачи, трансформатора на подстанции или погашение ОРУ одной из подстанций с отключением всех присоединенных к нему элементов). Если при этом не происходит нарушения статической устойчивости ЭЭС, то такая «первичная» авария не вызывает каскадного отключения других элементов сети.



2. «Первичный» отказ одного из элементов ЭС приводит к нарушению статической устойчивости ЭЭС или к перегрузке по току каких-либо оставшихся в работе элементов или глубокой посадке напряжения при нарушении, либо статической устойчивости или термической устойчивости элементов сети (линия электропередачи или трансформатор).

После отключения этих элементов ЭС проводится новый расчет установившегося режима с оценкой его статической или термической устойчивости и при их нарушении – отключение перегруженных элементов ЭС.

Для учета динамической устойчивости (ДУ) в задачах надежности ЭЭС использован критерий площадей, который обоснован в [4]. Предлагаемая методика оценки ДУ основана на ряде допущений и упрощений, в том числе:

1. В качестве возмущения ЭЭС рассматривается трехфазное КЗ;
2. Вовремя КЗ и по окончании его переходного периода влияние демпфирования не учитывается;
3. Активные и реактивные нагрузки до и после аварии будут одинаковые;
4. ЭС вводится в расчетную схему индуктивными сопротивлениями.

**Заключение.** Рассмотренная модель позволяет определять вероятность каскадного развития системных аварий, ограничения нагрузок потребителей, недоотпуск им электроэнергии и экономический ущерб, с целью получения оптимального по эксплуатационным техническим параметрам и экономически эффективного режима работы электроэнергетической системы.

#### Список использованной литературы

1. Stott В. Decoupled Newton Load Flow. // IEEE trans. pow. appar. & syst., 1972, Vol. PAS-91, pp. 1955-1959.
2. Непомнящий В.А. Экономические проблемы повышения надежности электроснабжения. – Ташкент: Изд. ФАН АН Узб.ССР, 1985, 200 с.
3. Непомнящий В.А. Экономико-математическая модель надежности энергосистем и их электрических сетей. // Электричество, 2011, №2, с.5-16.
4. Непомнящий В.А. Учет динамической устойчивости в модели надежности электроэнергетической системы. // Энергоэксперт, 2012, №66, с.42-48.

## ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Ишанходжаев Гайрат Кудратович**

д.т.н., профессор, Институт энергетических проблем АН РУз

*E-mail: [igayratk@gmail.com](mailto:igayratk@gmail.com)*

**Султанов Муроджон Бахтиярович**

PhD, старший научный сотрудник, Институт энергетических проблем АН  
РУз

*E-mail: [wise\\_man@list.ru](mailto:wise_man@list.ru)*

В настоящее время существующая единая энергетическая система (ЕЭС) республики, созданная более шестидесяти лет назад, является уникальным организационно-техническим объектом, структура которого и управление им построено по иерархическому принципу, что обеспечивало сбалансированное единство генерации, распределения и потребления электроэнергии в территориальном разрезе для обеспечения энергетической безопасности регионов и возможность межсистемного обмена потоков мощности и энергии в нормальных и аварийных режимах для повышения эффективности функционирования энерго-объединения. Вместе с тем, необходимо отметить, что ЕЭС, создававшаяся достаточно давно, нуждается в серьезной модернизации основных фондов и обновлении как в части замены физически и морально устаревшего оборудования, так и в применении новых технологий и оборудования, информационно - диагностических систем. Реструктуризация электроэнергетики, рыночные условия функционирования электроэнергетики вносят свои особенности и проблемы. Для решения этих проблем требуется использование интеллектуальной информационной энергетической системы (ИИЭС), обеспечивающей снижение издержек при производстве и передаче электроэнергии, снижение уровня потерь при транспорте тепловой и электроэнергии, оптимизация величины и размещения резервных мощностей. Применение ИИЭС в сфере энергетики и реформирование национальной энергетики ставят новые важные задачи развития ЕЭС республики. Модернизация управления энергетикой приведет к финансовой самостоятельности топливно-энергетических комплексов (ТЭК), которая обеспечивается денежными средствами, получаемыми за производство, транспортировка энергии. При увеличении числа предприятий топливно-энергетических комплексов и уменьшении размера каждого в отдельности, по сравнению с дореформенными вертикально-интегрированными предприятиями ТЭК, существенно возрастают риски и значимость управленческих решений. Ответственность предприятий ТЭК за собственные потребление энергии повышает значимость вопросов энергосбережения, снижения сверхнормативных потерь энергии и повышения качества измерительных систем учета энергии. Модернизация оборудования и совершенствование информационных технологий требуют более

сосредоточенного внимания к вопросам формирования научно-технической политики предприятия ТЭК [1]. Построение структуры ИИЭС связано в первую очередь с построением модели системы, в которой должны быть определены как традиционные элементы системы управления, так и модели обработки знаний, реализуемые интеллектуальной системой (Рис.1.). В интеллектуальной системе управления новыми элементами по сравнению с традиционной системой управления являются все интеллектуальные преобразования или элементы управления знаниями, которые связаны с реализацией искусственного интеллекта, т.е. с использованием технологий экспертных систем, базы данных, целей и знаний, принятия решений, ассоциативной памяти, нечеткой логики, семиотических сетей, управления структурной динамикой и т.п.

В рисунке 1 входом системы является блок ввода информации (БВИ), предназначенный для ввода числовых данных, текста, речи. Информация на вход системы может поступать от пользователя, внешней среды, объекта управления. Далее входная информация поступает сразу в базу данных (БД) - совокупность таблиц, хранящих, как правило, символьную и числовую информацию об объектах предметной области или блок формирования управляющей информации (БФУИ).

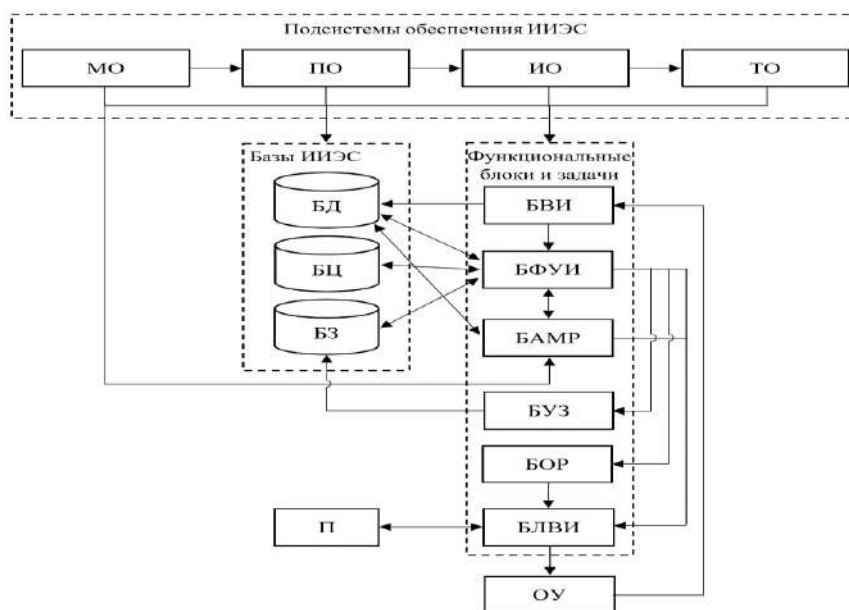


Рис. 1. Структурная схема ИИЭС

БФУИ используя информации базы данных, базы целей (БЦ - это множество локальных целей системы) и базы знаний (БЗ-совокупность знаний) обеспечивает нахождение решений для нечетко формализованных задач ИИЭС, а также осуществляет планирование действий и формирование управляющей информации для пользователя или объекта управления на основе БД, БЗ, БЦ и с использованием блок алгоритмических методов решений (БАМР) содержит алгоритмы, модели и программные модули решения задач предметной области. Блок усвоения знаний (БУЗ) осуществляет анализ динамических знаний с целью

их усвоения и сохранения в БЗ. Блок объяснения решений (БОР) интерпретирует пользователю последовательность логического вывода, примененную для достижения текущего результата. На выходе системы блока логического вывода информации (БЛВИ) обеспечивает вывод данных, текста, речи, изображений и другие результаты логического вывода пользователю и/или объекту управления (ОУ). На этапе проектирования специалисты по знаниям наполняют БЗ и БЦ, а программисты разрабатывают программы модули на основе алгоритмических методов решений задач. БД создается и пополняется, как правило, в процессе эксплуатации ИИЭС. Динамика работы ИИЭС может быть описана следующим образом. При поступлении информации на внешнем языке системы на вход БВИ производится ее интерпретация во внутреннее представление для работы с символьной моделью системы. БФУИ выбирает из БЗ множество правил, активизированных поступившей входной информацией, и помещает эти правила в БЦ как текущие цели системы. Далее БФУИ по заданной стратегии, например, стратегии максимальной достоверности, выбирает правило из БЦ и пытается доопределить переменные модели внешнего мира и исполнительной системы с объектом управления. На основе этого активизируются новые правила БЗ и начинается логический вывод в системе продукций (правил). Эта процедура заканчивается, как только решение будет найдено, либо когда будет исчерпана БЦ. Найденное решение из внутреннего представления интерпретируется ЗЛВИ во внешний язык подсистемы управления низшего уровня и ОУ [2].

В данном докладе осуществлен системный анализ функционирования существующих энергетических системах. На основании результатов системного анализа выявлены проблемы и недостатки в энергетических информационных системах, для устранения которых предложено применение ИИЭС. В данной докладе сформированы принципы и требования к созданию и применению ИИЭС, которая включает в свой состав подсистемы обеспечения, баз данных, знаний и функциональные блоки. С использованием методов системного анализа и обработки информации разработаны структурная схема информационного обеспечения ИИЭС, которые являются основанием для формирования и принятии управляющих решений в ИИЭС.

### Список использованной литературы

1. Ишанходжаев Г.К., Султанов М.Б. Создание и применение интеллектуальных информационных электроэнергетических систем// Проблемы энерго- и ресурсосбережения. № 2. -Ташкент, 2022. -С.50-64.
2. Ishankhodjayev, G. Q., Sultanov, M. B., & Nurmamedov, V. B. (2022). Issues of development of intelligent information electric power systems. *Modern Innovations, Systems and Technologies*, 2(2), 0251–0263. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-2-0251-0263>.

## РЕГУЛИРОВАНИЕ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ОБЪЕДИНЁННОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В УСЛОВИЯХ ПРЕРЫВНОСТИ ВЫРАБОТКИ ВИЭ

**Хамидов Шухрат Вахидович**

доктор технических наук, профессор, Институт проблем энергетики,  
Академия наук Республики Узбекистан  
*E-mail: khamidov\_sh@mail.ru*

**Тиллаев Суннатулла Абдумуминович**

докторант, МННО КДЦ «Энергия»  
*E-mail: s.tillayev1991@gmail.com*

Новые тенденции в энергетической отрасли, связанные с внедрением возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в них, также затронули объединенную энергосистему Центральной Азии (ОЭС ЦА) и поставили перед ней новые задачи, такие как корректировка методики регулирования мощности в энергосистеме и обеспечение баланса между потреблением и генерацией. Учитывая прерывность генерации ВИЭ эти задачи являются очень актуальными и требуют глубокого изучения [1, 3].

ОЭС ЦА была сформирована в 60-х годах прошлого века как единый энергетический организм, направленный на наиболее рациональное использование топливно-энергетических и водных ресурсов региона, и до сих пор успешно справляется с возложенными на неё задачами. В Узбекистане покрытие суточного графика осуществляется генерацией:

на тепловых станциях, составляющих 87,3% от суммарной установленной мощности,

на гидростанциях 12,7%.

Кривая суточного потребления имеет два ярко выраженных максимума, следствием чего являются глубокие ночные разгрузки электростанций (и даже отключение 1-2 энергоблоков ТЭС) и их загрузка на пиковые часы [1].

Прогнозы до 2050 года показывают, что доля ВИЭ в мировом производстве электроэнергии составит около 30%. В Узбекистане и Казахстане также активно ведутся работы по внедрению ВИЭ. Согласно концепции развития энергетической отрасли общая потребность Республики Узбекистан в электроэнергии к 2030 году возрастет до 120,8 млрд. кВтч или в 1,86 раза (+55,8 млрд. кВтч) по сравнению с 2019 годом (65,0 млрд. кВтч), в среднем 5,8% в год.

До 2024 года в республике планируется ввод:

- 9 ПГУ суммарной установленной мощностью 6010 МВт,
- 5 ГТУ суммарной мощностью 844 МВт,
- угольных блоков суммарной мощностью 620 МВт,
- ГЭС суммарной мощностью 613 МВт,
- ВИЭ суммарной мощностью 4000 МВт (2400 ФЭС и 1600 МВт ВЭС).



До 2030г. планируется внедрение в Узбекистане до 5 ГВт СЭС и 3 ГВт ВЭС. Вместе с тем, увеличение генерации на основе ветра и солнца в структуре электроэнергетики многих стран и регионов ставит определенные вызовы перед управлением энергетическими системами. В текущих режимах в узбекской энергосистеме (рис.1) для покрытия нагрузки в часы вечернего максимума необходимо поднимать выработку на тепловых станциях порядка 1500 МВт, с чем существующая газотранспортная система справляется с трудом, особенно в зимнее время. С учетом этого программа внедрения ВИЭ в ЭЭС обязательно должна быть состыкована с не менее масштабным переустройством газотранспортной системы, как это было сделано в Европе [2, 5].

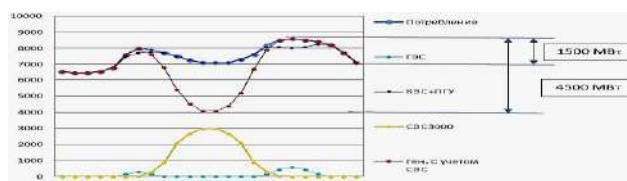


Рис. 1. Изменение суточной генерации ТЭС и ГЭС Узбекской энергосистемы до и после ввода СЭС 3000 МВт

Актуальным стал вопрос: каким образом возрастающая доля нестабильных потоков энергии может быть безопасно интегрирована в сеть с наименьшими потерями электроэнергии и без ущерба надежности энергосистемы? На рис. 2. наглядно представлен характер прерывности выработки ВИЭ по суточному и сезонному периоду.

Как показывает мировая практика, внедрение в энергосистему малых объемов ВИЭ не требует специальных устройств регулирования, например, если доля вырабатываемой энергии ВИЭ составляет до 15 % от общей выработки, то регулирующие возможности ОЭС достаточны для покрытия прерывности ВИЭ. При увеличении доли вырабатываемой энергии необходимо компенсировать производство ВИЭ один к одному.

Имеются разные способы регулирования мощности в энергосистеме с помощью накопителей энергии. Это применение аккумуляторных батареи, маховиков, супер конденсаторов и так далее. Но в условиях Центральной Азии самыми оптимальными и эффективными являются строительство гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) или воздушных электростанций (ВАЭС), которые могут участвовать в долгосрочных регулированиях мощности.

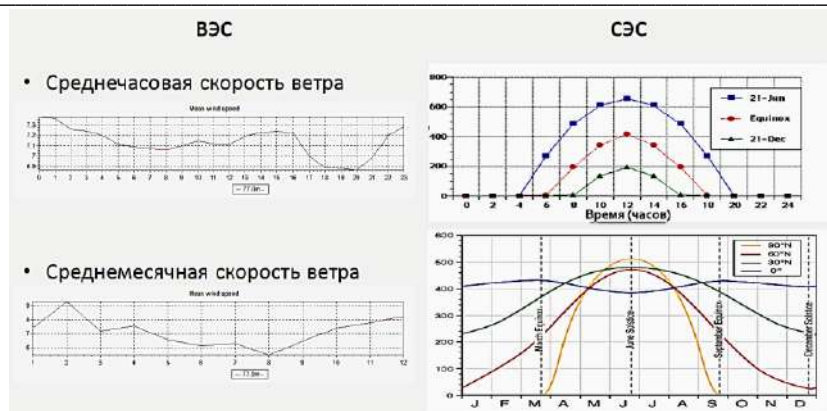


Рис. 2. Графики суточного и сезонной выработки ВЭС и СЭС [4]

Кроме этих мероприятий, также эффективным может являться регулирование прерывности вырабатываемой активной мощности ВИЭ с помощью существующих ГЭС ОЭС ЦА. Например, при пике выработки ВИЭ Узбекской ЭС и Казахской ЭС, ГЭС Кыргызской ЭС и Таджикской ЭС накапливают воду. Когда наблюдается спад выработки ВИЭ, ГЭС компенсируют мощности ВИЭ. Для этого надо разработать методику регулирования активной мощности в ОЭС ЦА включая экономические аспекты регулирования. При этом возникает необходимость усиления межсистемных связей. Предварительные оценки суммарных мощностей ГЭС ОЭС ЦА полностью охватывают мощности, внедряемых в перспективе ВИЭ.

Учитывая гидроэнергетический потенциал Центральной Азии, восстановление внутри региональной торговли энергоресурсами должно стать неотъемлемым компонентом инициатив по устойчивому развитию в регионе при интеграции ВИЭ [1, 3, 5].

### Список использованной литературы

1. Шамсиев Х.А., Шамсиев Б.Х. Уроки блэкаута в ОЭС Центральной Азии. // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. №1, 2022.
2. Flexible Gas Markets for Variable Renewable Generation. A Eurelectric, May 2014. [http://www.elecpor.pt/pdf/06\\_05\\_2014\\_EURELECTRIC\\_flexiblegasmarketpaper\\_final\\_lr.pdf](http://www.elecpor.pt/pdf/06_05_2014_EURELECTRIC_flexiblegasmarketpaper_final_lr.pdf)
3. Тиллаев С.М. Анализ интеграции возобновляемых источников энергии в объединенную энергосистему Центральной Азии. Т.: Проблемы энерго- и ресурсосбережения, 2020. №3-4, с.258-261.
4. Прамод Джейн. «Анализ и регулирование воздействия переменной возобновляемой энергии на работу системы». Ташкент, 2019.
5. Т. Х. Насиров, Г.Г.Трофимов, Х.А.Шамсиев. Научно-технические проблемы функционирования и развития объединённой энергосистемы Центральной Азии. Проблемы энерго- и ресурсосбережения. №2, 2022.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИНДУКЦИОННЫХ ДАТЧИКОВ БОЛЬШИХ ТОКОВ

**Амиров Султан Файзуллаевич**

доктор технических наук, профессор Ташкентского транспортного  
университета

**Турдыбеков Камалбек Хамитович**

кандидат технического наука, доцент Ташкентского транспортного  
университета

**Рустамов Дилшод Шавкатович**

доктор философии (PhD), Ташкентского транспортного университета

*E-mail: [rustamov\\_d1976@mail.ru](mailto:rustamov_d1976@mail.ru)*

В настоящее время на железнодорожном транспорте актуальным является вопросы бесперебойного обеспечения электрической энергией системы электроснабжения.

В связи с этим большое внимание уделяется вопросом надежности датчиков контроля устройств электроснабжения, обеспечивающих высокую чувствительность, точность и надежность в процессе эксплуатации.

Выход из строя и изменение его параметров приводят к возрастанию погрешностей и неудовлетворительному выполнению функции индукционных датчиков больших токов

Зависимость срока службы электрической изоляции от температуры нагрева обмотки определится формулой:

$$C_x = C_0 \times e^{-b(T_x - T_{\text{доп}})}$$

Где  $C_0$  – номинальный срок службы изоляции ( $C_0=1000$  часов);  $T_{\text{доп}} = 85^\circ - 90^\circ$  коэффициент сердечника с вырезом, на который намотаны по две секции моделирующей и измерительной обмотками.

Вследствие значительных механических усилий происходит обрывы проводов при их намотке. Они должны устраняться правильным выбором усилия натяжения провода в процессе его наматывания. Обрывы, вызываемые температурными напряжениями в обмотке и каркасе, предотвращается правильным расчетом тепловых режимов обмотки при работе в нагретой и холодной среде.

Если обмотка работает при температуре  $T_{x1}$  в течение времени  $t_1$  (летний период года) а при температуре  $T_{x2}$  в течение времени  $t_2$  (зимний период года), то можно определить срок службы изоляции соответственно при температуре  $T_{x1}$  и  $T_{x2}$  как:

$$C_{x1} = C_0 e^{-b(T_{x1} - T_{\text{доп}})}, \quad (1)$$

$$C_{x2} = C_0 e^{-b(T_{x2} - T_{\text{доп}})}. \quad (2)$$

Срок службы изоляции находится по формуле:

$$C = \frac{C_{x1}C_{x2}}{x_1C_{x2} + x_1C_{x2}} = 2C_0 \frac{e^{b \cdot T_{\text{доп}}} e^{-b(T_{x1}+T_{x2})}}{e^{bT_{x1}} + e^{bT_{x2}}}, \quad (3)$$

где  $x_1 = \frac{t_1}{t_1+t_2} = \frac{1}{2}$  и  $x_2 = \frac{t_2}{t_1+t_2} = \frac{1}{2}$ ;  $t_1 = t_2 = \frac{C_0}{2}$ .

Таким образом, надежность обмотки в отношении отсутствия короткого замыкания в витках и слоя будет равна:

$$P_{\text{к.з}} = e^{-\lambda_2 t}, \quad (4)$$

здесь  $\lambda_1 = \lambda_0 e^{b(T_x - T_0)}$ ,  $\lambda_0$  – интенсивность отказов при температуре  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ .

Другая причина отказов заключается в коррозии материала провода. Этот процесс наблюдается в местах повреждения изоляции, где материал обнажен и имеет контакт с воздухом. Кроме этого, может происходить коррозия провода под слоем изоляции вследствие диффузии кислорода воздуха через изоляцию. Последний идет более медленно, его нужно иметь в виду, как правило, для проводов, не имеющих нарушений в слое изоляции.

Срок службы провода при наличии лишь коррозии определяется по следующей формуле:

$$C_1 = C_0 e^{-\alpha(T_x - T_0)}, \quad (5)$$

где  $\alpha = \frac{W_0}{RT_0^2} = 0,01 - 1,0$  – параметр, зависящий от концентрации агрессивных веществ;  $W_0$  – энергия активации;  $R$  – газовая постоянная.

Результирующая надежность работы обмоток определяется произведением  $P_{\text{к.з}}$  и  $P_{\text{обр.}}$ , т.е.:

$$P_{\Sigma} = P_{\text{к.з.}} P_{\text{обр.}} e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t}. \quad (6)$$

Результаты расчета показали, что срок службы изоляции  $C_{\text{и}}$  с увеличением температуры нагрева  $T_x$  уменьшается. Поэтому надежность с точки зрения короткого замыкания провода вследствие разрушения изоляции от нагрева целесообразно исследовать выше допустимой температуры. При изменении температуры в интервале  $\Delta T_x = 0 \div 5$  [°C] интенсивность отказов изменяется в пределах  $\lambda_1 = (0,09 \div 0,13) \cdot 10^{-5}$  [час<sup>-1</sup>], а надежность при этом находится в интервале  $P_{\text{к.з.}} = 0,902 \div 0,881$ .

Срок службы провода  $C_{\text{п}}$  при высоких температурах найден для  $\gamma = 0,01$  и находится в интервале  $(1 \div 0,952) C_0$  [час], соответствующее им интенсивность отказов равна  $\lambda_2 = (1 \div 1,048) \cdot 10^{-5}$  [час<sup>-1</sup>], а надежность обмотки с точки зрения обрыва при  $t=C_0$  колеблется в интервале  $(1 \div 0,958)$ .

Таким образом, основными элементами, приводящими к выходу из строя разработанных индукционных датчиков больших токов (ИДБТ) являются модулирующие и измерительные обмотки, в которых отказы происходят из-за обрыва или короткого замыкания. Установлено, что при допустимой температуре нагрева провода, равной  $T_{\text{доп}} = 90^\circ\text{C}$ , и колебание её от  $20^\circ\text{C}$  до  $110^\circ\text{C}$  надежность разработанных ИДБТ находится в пределах  $(0,910 \div 0,844)$ , а при  $T_{\text{доп}} = 140^\circ\text{C}$  и в том же пределах колебания температуры -  $(0,987 \div 0,912)$ .

**Список использованной литературы**

1. Амиров С.Ф., Рустамов Д.Ш. Датчик тока с расширенными функциональными возможностями для тягового электроснабжения// Вестник ТашИИТ. – Ташкент, 2016. – №2/3. – С. 100-106.

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ «ВЕНТИЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ-АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ»**

**Умаров Шухрат Бадреддинович**

к.т.н., доцент, Ташкентский государственный технический университет,  
Республика Узбекистан

*E-mail: shumarov1951@mail.ru*

Как известно в настоящее время одним из наиболее применяемых технических решений при организации регулируемого электропривода является система «Вентильный преобразователь частоты-асинхронный двигатель», основанная на использовании преобразователей тока, обеспечивающих питание различных ответственных потребителей с минимальными отклонениями параметров в различных режимах работы. Их отличает высокая точность поддержания энергетических параметров, повышенная эксплуатационная надежность, длительный срок службы и высокий КПД [1,2]. При этом основную техническую компоненту преобразователей тока составляют автономные инверторы тока (АИТ). Учитывая, что АИТ представляет собой сложные нелинейные системы поэтому проведение их глубокого исследования невозможно без детализированного описания процессов на основе их точных математических моделей. Важным условием при разработке модели является её возможность проведения расчетов различных динамических переходных процессов для выбора оптимальных параметров схемы, обеспечивающих выполнение требований технического задания и высоких показателей надежности и коммутационной устойчивости инвертора. Разработанные модели вентильных преобразователей на основе автономных инверторов можно разделить на две основные категории: упрощенные модели и точные модели. Обычно упрощенные модели строятся на основе каких-либо допущений, которые по мнению авторов мало влияют на конечные расчеты. Полная модель инвертора может описать все переменные состояния системы и точно предсказать устойчивость системы [3]. Большинство методов имеют определенную взаимосвязь и дополняют друг друга. В связи с чем для получения достоверных результатов, обеспечивающих получение технических параметров элементов вентильных преобразователей целесообразно использование комбинированной методики моделирования. В современных условиях моделирования и проектирование преобразователей энергии требуется обобщенный анализ автономных инверторов с учетом большого количества топологий АИ, ужесточением требований к их надежности



и техническим показателям. Актуальным и необходимым является проведение исследований, направленных на единое и комплексное решение задач, ориентированных на повышение энергетической эффективности автономных инверторов различного применения наряду с высокой надежностью их функционирования.

В статье рассматриваются вопросы повышения надежности работы инверторов тока за счет обеспечения коммутационной устойчивости при различных динамических режимах, таких как пуск, сброс и наброс нагрузки и изменение величины входного напряжения. Для решения данных задач была разработана точная математическая модель АИТ на основе применения преобразования Лапласа [4, 5]. Применение операторного метода для анализа переходных и установившихся процессов в классической форме приводит наряду с большими подготовительными процедурами при разработке математической модели еще и к ухудшению качества полученной модели: увеличению объема требуемой памяти, сложности алгоритма и низкой скорости расчетов. Эти недостатки связаны, в первую очередь с большим количеством используемых эквивалентных операторных схем замещения при разработке математической модели.

В связи с этим, в работе при разработке математической модели на основе операторного метода предлагается использование таких схем замещения (называемых далее универсальными схемами замещения), которые были бы эквивалентными нескольким возможным структурам силовой схемы. Такой подход к разработке математической модели, сохраняя преимущества операторного метода, даёт возможность сократить размеры модели, уменьшить требуемый объем и время счета и, тем самым, позволит более эффективно решать задачи анализа исследуемых схем.

Используя данную методику были разработана математическая модель и соответствующий алгоритм для расчета вентильного преобразователя на основе последовательного АИТ и были получены режимные характеристики вентильного преобразователя (ВП) на базе последовательного АИТ для двух способов стабилизации выходных параметров: частотно-импульсного (параметр частота  $\omega$ ) и посредством КУ индуктивно-тиристорного компенсирующего устройства (параметр  $\alpha$ - угол регулирования КУ). На рис. 1 представлены режимные характеристики  $E_d^* = f(\omega^*)$  и  $E_d^* = f(\alpha^*)$  полученные при изменении входного напряжения  $E_d$  относительно  $E_{d_{ном}}$ , которые позволяют определить величину  $\omega$  или  $\alpha$ , обеспечивающие стабилизацию выходных параметров преобразователя при данном изменении  $E_d$ .

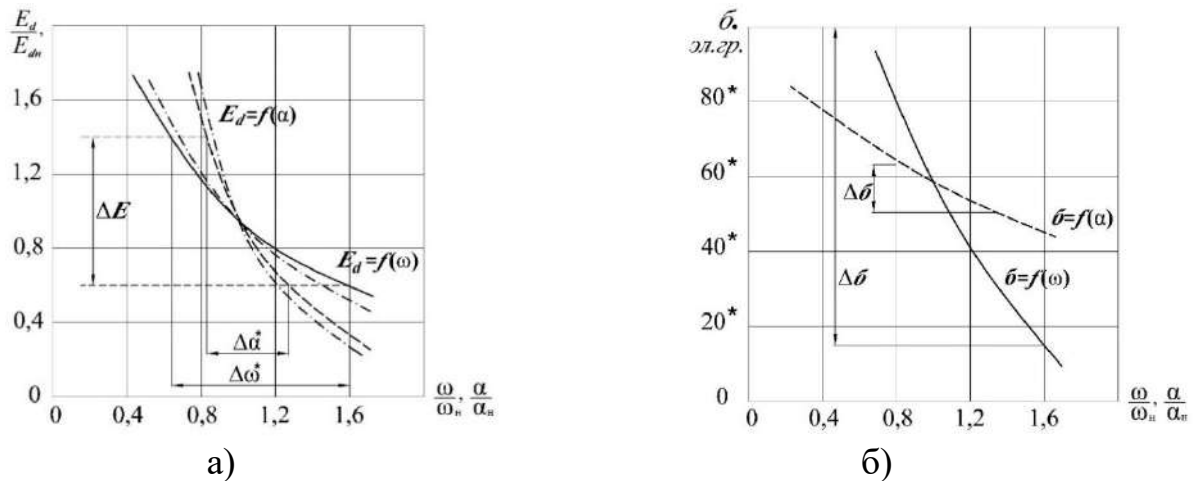


Рис.1. Режимные характеристики ВП на базе последовательного АИТ при  $P = \text{const}$ : а)  $E_d^* = f(\alpha^*)$ ;  $E_d^* = f(\omega^*)$ ; б)  $\delta = f(\alpha^*)$ ;  $\delta = f(\omega^*)$

Как видно из этого рисунка при изменении  $E_d$  в пределах  $\pm 40\%$  для поддержания режима стабилизации необходимо изменить  $\alpha$  в пределах  $0,85 - 1,3$  относительно  $\alpha_{ном}$ , тогда как  $\omega$  требуется изменить в пределах  $0,65 - 1,6$  относительно  $\omega_{ном}$  т.е. для поддержания режима стабилизации при частотном регулировании необходимо осуществлять изменение регулирующего параметра (частоты) в широких пределах.

Для определения значений угла восстановления  $\delta$  при данном изменении  $\omega^*$ ,  $\alpha^*$ , обеспечивающих стабилизацию с сохранением коммутационной устойчивости преобразователя, на рис. 1, б представлены кривые зависимости  $\delta = f(\alpha)$  и  $\delta = f(\omega)$ .

Из этих кривых видно, что при одинаковом изменении  $E_d$  ( $40\%$  относительно  $E_{dном}$ ) угол восстановления при частотном регулировании меняется в пределах  $\Delta \delta = 86$  эл. градусов и приближается к критическому  $\delta_{min} = 14$  эл. градусов, тогда как при регулировании посредством изменения  $\alpha$  предел изменения составляет всего  $10$  эл. град., а  $\delta_{min} = 53$  эл. градусов.

В этой связи можно сказать, что ВП с регулированием посредством КУ обладает лучшими регулировочными и коммутационными свойствами, чем ВП с частотным регулированием. Так как при частотном регулировании необходимость обеспечения возможного большого диапазона изменения частоты относительно номинальной, приведет к ухудшению коммутационных свойств и повышению установленной мощности элементов преобразователя.

Полученные режимные характеристики позволяют определить величину диапазона регулирования, обеспечивающего стабилизацию выходного напряжения с сохранением коммутационной устойчивости и, тем самым, облегчают нахождение оптимальных параметров ВП.

### Список использованной литературы

1. Розанов Ю.К. Силовая электроника. Эволюция и применение: учебное издание.-М.: Знак, 2018.- 140 с.
2. Томашевский Д.Н. Автономные инверторы. Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2019. – 120 с.
3. Hongru Yu, Jianhui Su, Haining Wang, Yiding Wang, Yong Shi., Modelling method and applicability analysis of a reduced-order inverter model for microgrid applications IET Power Electron., 2020, 13, pp. 2638-2650
4. Sh. B. Umarov, D. D. Rakhmatov. Calculation of transition processes in stabilized power sources on the basis of a single-phase serial current inverter. Web of Conferences , MIP: Engineering-2020. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862 (2020) 062032 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/862/6/062032
5. Shukhrat Umarov, Dilmurod Maxammatov, Fayzulla Akhunov and Fazliddin Qodirov. Mathematical model for calculating transient modes of a valve converter. MIP: Engineering-2021. AIP Conference Proceedings 2402, 060012 (2021); <https://doi.org/10.1063/5.0071554>. Published Online: 15 November 202

## СОЗДАНИЕ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

**Ишанходжаев Гайрат Кудратович**

д.т.н., профессор, Институт энергетических проблем АН РУз

*E-mail: [igayratk@gmail.com](mailto:igayratk@gmail.com)*

**Султанов Муроджон Бахтиярович**

PhD, старший научный сотрудник, Институт энергетических проблем АН

РУз. *E-mail: [wise\\_man@list.ru](mailto:wise_man@list.ru)*

В настоящее время в мире особое внимание уделяется разработке решений задач эффективного управления потреблением, сокращением расходов и осуществлением контроля над потоками топливно-энергетических ресурсов посредством использования информационно-коммуникационных технологий. «Результаты исследований, проведенных организацией European Energy Research Alliance, показывают, что большая часть потерь (до 90%) при распределении и потреблении топливно-энергетических ресурсов на предприятиях топливно-энергетических комплексов связана с потреблением топливно-энергетических ресурсов, а оставшиеся 9-10% потерь при передаче ресурсов». В настоящее время одной из приоритетных задач многих крупнейших предприятий топливно-энергетических комплексов в мире является разработка методов эффективного управления потреблением, сбережением и контролем расходов топливно-энергетических ресурсов. В частности, в предприятиях топливно-энергетических комплексов России, США, Ирана, Ирака, Бразилии, Норвегии, Мексики и других

стран уделяется большое внимание исследованиям по созданию моделей, алгоритмов и программных средств системы управления, позволяющих эффективно управлять потреблением, сбережением и контролировать расходы топливно-энергетических ресурсов [1, 2].

Реализация концепции интеллектуальных информационных энергетических системах (ИИЭС) предполагает колоссальное увеличение объемов информационных потоков от различных источников, генерирующих самые разнородные данные, которые требуют непрерывной обработки и транслирования между разными приложениями в режиме реального времени. Очевидно, что для управления новыми объемами энергоданных требуется мощная коммуникационная платформа и продуманная информационная технология (ИТ). Проблема энергосбережения является одной из наиболее активно исследуемых в мировой науке. Реализация концепции устойчивого развития, мировая значимость которой в последние годы повышается, популяризация ее идей и основополагающих принципов вызывают необходимость проведения более глубоких исследований в области повышения энергоэффективности в ИИЭС. Становится совершенно очевидным, что данное направление необходимо исследовать многосторонне, поскольку это комплексная задача, требующая применения разнонаправленных научных знаний. Объединяющей платформой решения проблемы повышения энергетической эффективности в ИИЭС выступают исследования в области управления энергосбережением (УЭ) поскольку только грамотные управленческие методологические решения способны обеспечить взаимодействие его технико-технологических, производственных, экономических, организационно-управленческих, психологических, социальных и других аспектов. В настоящее время исследования в данной области активно выполняются зарубежными и учеными. По системному анализу литературы, УЭ в системе общего управления предприятием предлагается рассматривать как целенаправленную деятельность по достижению энергетических результатов посредством решения взаимосвязанной совокупности задач процессе планирования, организации, мотивации и контроля, направленных на повышение энергетической эффективности и сокращение энергопотребления путем применения современных способов рационального использования топливно-энергетических ресурсов [8, 21-24].

В настоящее время во всем мире потребители электроэнергии ожидают от поставщиков снижение тарифов на электроэнергию с увеличением показателей надежности услуг, прозрачность схем поставок и возможность выбора поставщика в условиях конкурентного рынка. Реализация концепции ИИЭС является наиболее подходящим решением вышеизложенных проблем. ИИЭС является автоматизированной информационной системой, основанная на знаниях, или комплекс программных, лингвистических и логико-математических средств для реализации основных задач - осуществления поддержки деятельности

человека и поиска информации в режиме продвинутого диалога на естественном языке.

Для ИИЭС характерны следующие признаки:

- развитые коммуникативные способности;
- умение решать сложные плохо формализуемые задачи;
- способность к самообучению;
- адаптивность.

Создание информационного обеспечения интеллектуальной информационной энергетической системы связано в первую очередь с построением модели системы, в которой должны быть определены как традиционные элементы системы управления, так и модели обработки знаний, реализуемые интеллектуальной системой. В интеллектуальной системе управления новыми элементами по сравнению с традиционной системой управления являются все интеллектуальные преобразования или элементы управления знаниями, которые связаны с реализацией искусственного интеллекта, т.е. с использованием технологий экспертных систем, базы данных, целей и знаний, принятия решений, ассоциативной памяти, нечеткой логики, семиотических сетей, управления структурной динамикой и т.п. В статье осуществлен системный анализ функционирования существующих энергетических систем. На основании результатов системного анализа выявлены проблемы и недостатки процессов функционирования энергетических систем, для устранения которых предложено применение интеллектуальной информационной энергетической системы. С использованием методов системного анализа и обработки информации разработаны блок-схема укрупненного алгоритма формирования управленческих решений в интеллектуальной информационной энергетической системы, в котором показаны функциональные взаимосвязи между базами данных, знаний и задачами процессов управления. В данной статье также приведены структурные представления баз данных, основные для формирования и принятия управляющих решений в интеллектуальных информационных энергетических систем и первоочередными функциями разрабатываемой интеллектуальной информационной энергетической системы которые обеспечивают надежного энергоснабжения и непрерывное оперативно-технологическое управление режимами работы единой энергетической системы.

### Список использованной литературы

1. Султанов М.Б., Ишанходжаев Г.К. Проблемы разработки интеллектуальных информационных электроэнергетических систем // Международной научно-практической конференции «интеграция науки, образования и производства - залог прогресса и процветания», Посвященной 5-летию основания Навоийского отделения Академии наук Республики Узбекистан. 9-10 июня 2022 года, город Навои, Республика Узбекистан, стр. 136-141.



2. Ishankhodjayev, G., Sultanov, M., Sultanov, Dj., & Mirzaahmedov, D. (2021). Development of an algorithm for optimizing energy-saving management processes in intelligent energy systems. International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2021. (<https://doi.org/10.1109/ICISCT52966.2021.9670247>).

3. Ишанходжаев Г.К., Султанов М.Б. Концепция создания интеллектуальных энергетических систем // «Энерго- и ресурсосбережение: новые исследования, технологии и инновационные подходы». Сборник материалов труды международной конференции. 24-25 сентября 2021 г. - Т.: 155-160 б.

4. Зайцев А.И. Развитие электроэнергетических систем на базе концепции Smart Grid // Электротехнические комплексы и системы управления, №1 2013. - С.71 - 76.

5. Любарский Ю.Я., Моржин Ю.И. Концепция «интеллектуальных» оперативно информационных комплексов для АСДУ энергосистем // Сборник «Инновации в энергетических технологиях», изд-во «Агро - Принт», М.: 2002. - С. 16-22.

## НАДЁЖНОСТЬ ЭНЕРГОСИСТЕМ С УСТРОЙСТВАМИ FACTS

**Хамидов Шухрат Вахидович**

доктор технических наук, профессор, Институт проблем энергетики,  
Академия наук Республики Узбекистан

*E-mail: khamidov\_sh@mail.ru*

**Танирбергенов Расулбек Муратбекович**

докторант, Институт проблем энергетики, Академия наук Республики  
Узбекистан

*E-mail: tanirbergenovrasul@gmail.com*

Обеспечение надёжности электроэнергетических систем в теоретическом плане требует усиления внимания и дальнейших исследований, она определяется многоплановостью проблемы, развитием новых технологических решений в электроэнергетике, современными экономическими взаимоотношениями при производстве и реализации продукции. При планировании перспективного развития ЭЭС, их объединений (ОЭС) и электрических сетей (ЭС) выполняются обоснования степени надёжности электроснабжения, решаются вопросы обеспечения: оптимального уровня надёжности, пропускной способности электрических сетей, устойчивости ЭЭС.

На сегодняшний день из используемых за рубежом методов расчета надёжности ЭС можно отметить три модели [1]:

1) модель PSS SINCAL 6.0 Reliability производства Siemens (Supply Reliability Calculations in Electricity Networks), октябрь 2009;

2) модель NEPLAN (система планирования и оптимизации электрических сетей), «ABB Energietechnik», Germany;

3) модель ETAP (Комплекс электротехнических расчетов и анализа в области электроэнергетики), «Operation Technology», Inc., Калифорния, США.

*Основные показатели надежности.* Согласно основным положениям теории надежности под надежностью работы электроэнергетической системы следует понимать ее свойство сохранять способность выполнения предназначенных функций в любом интервале времени независимо от воздействия «внешних» условий [2].

Для вычисления полных и корректных характеристик надежности предлагаемые модели расчетов и оптимизации надежности генерирующих мощностей и электрических сетей энергосистем должны содержать следующие компоненты:

1. Расчеты нормальных и аварийных (послеаварийных) режимов работы;
2. Оценку динамической и статической устойчивости аварийных (послеаварийных) режимов;
3. Программные процедуры по вводу этих режимов в допустимую по устойчивости и напряжению область для:
  - а) обеспечения динамической устойчивости –аварийную разгрузку турбин, сбалансированную с целенаправленным (выборочным) отключением части нагрузок потребителей устройствами противоаварийной автоматики;
  - б) обеспечения статической устойчивости, а также при перегрузке каких-либо сетевых элементов по току (ЛЭП, трансформаторы связи) – перераспределением нагрузки между электростанциями с последующим при выборочным ограничением нагрузок потребителей противоаварийной автоматикой (АЧР, САОН) или действиями системного оператора (ввод графика аварийной разгрузки, или аварийных ограничений потребителей);
4. Расчеты неполнофазных режимов сетей с заземленной нейтралью с целью выбора наиболее эффективного варианта поддержания рабочего состояния сети;
5. Расчеты токов короткого замыкания для выбора наиболее эффективных способов их снижения [2].

**Решению задач подобного рода в современной энергетике служат технологии гибких систем электропередач переменного тока.**

Термин «управляемые (гибкие) системы электропередачи переменного тока» – Flexible Alternative Current Transmission System (FACTS) – введен в обращение Институтом электроэнергетики EPRI (США) [3].

FACTS является одной из наиболее перспективных электросетевых технологий, суть которой состоит в том, что электрическая сеть из пассивного устройства передачи электроэнергии превращается в устройство, активно участвующее в управлении режимами работы электрических сетей. Благодаря этому удается «в темпе процесса» управлять значением пропускной способности линии электропередачи, перераспределять между параллельными линиями

электропередачи потоки активной мощности, оптимизируя их в установившихся режимах и перенаправлять их по сохранившимся после аварий линиям электропередачи, не опасаясь нарушения устойчивости, тем самым обеспечивая повышение надежности электроснабжения потребителей [4].

FACTS влияет на выявление диапазонов изменения параметров режима энергосистемы, продолжительность существования характерных режимов, пределы устойчивости энергосистемы, позволяет минимизировать потери активной мощности в электрических сетях.

Устройства FACTS могут воздействовать на «внешние» условия и условно делятся на 2 поколения:

- к устройствам FACTS первого поколения (FACTS-1) относятся устройства, обеспечивающие регулирование напряжения (реактивной мощности) и обеспечивающие требуемую степень компенсации реактивной мощности в электрических сетях (статический компенсатор реактивной мощности (СТК), реактор с тиристорным управлением, стационарный последовательный конденсатор с тиристорным управлением, фазосдвигающий трансформатор и др.).

- к FACTS второго поколения (FACTS-2) относятся устройства, обеспечивающие регулирование режимных параметров на базе полностью управляемых приборов силовой электроники (IGBT транзисторы, IGCT тиристоры и др.). FACTS-2 обладают новым качеством регулирования – векторным, когда регулируется не только величина, но и фаза вектора напряжения электрической сети (синхронный статический компенсатор (СТАТКОМ), синхронный статический продольный компенсатор реактивной мощности на базе преобразователя напряжения (ССПК), объединённый регулятор потоков мощности (ОРПМ), ВПТН, ФПУ, асинхронизированный синхронный компенсатор в том числе с маховиком (АСК), асинхронизированный синхронный электромеханический преобразователь частоты (АС ЭМПЧ), фазовращающий трансформатор (ВФТ) [5].

Авторами выполнено исследование и анализ эффективности современных типов технологии FACTS в задачах управления объединенной энергосистемой Центральной Азии. В результате получены эффекты повышения устойчивости и режимной управляемости в зависимости от конкретной задачи. С внедрением устройств FACTS, электрические сети получают возможность в режиме реального масштаба времени изменять свои электрические параметры, повысить пределы передаваемой мощности и устойчивость энергосистемы к возмущениям. Показано, что использование устройств FACTS равнозначно строительству новых линий электропередачи, а также переводу электрических сетей из пассивного в активное устройство, позволяющее регулировать режимные параметры в широких пределах.

Расчеты, выполненные с вариантным моделированием устройств FACTS в проблемных участках ОЭС, позволили существенно улучшить режимные параметры и надежность функционирования энергосистемы в результате

обеспечения нормативных значений напряжения в электрических сетях, улучшения загрузки электростанций реактивной мощностью, повышения пропускной способности линий, снижения общих потерь мощности при передаче.

### Список использованной литературы

1. <https://www.sigma08.ru/jour/article/viewFile/28/29.pdf>
2. Китушин В.Г. «Надежность энергетических систем», Новосибирск: Изд-во НГТУ. - 2003. – 256 с.
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> Гибкая система передачи переменного тока.
4. Мисриханов М.Ш., Хамидов Ш.В., «Устройства FACTS и их применение для интеллектуального управления режимами электроэнергетических систем», Ташкент: Издательство «Fan ziyosi» . 2022. - 320 с.
5. Виноградов А.А., Аль Зухаири Али Мохаммед. «Методика расчёта технико-экономической эффективности применения устройств FACTS в электроэнергетических системах». Электронный научный журнал «Apriori». Серия: Естественные и технические науки». № 4. 2014.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ПОДОГРЕВ ПАРА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ПГУ-450 – КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ ИННОВАЦИОННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЁЖНОСТИ ТЭЦ

**Жалилов Р.Б.** - д.т.н., проф. БухИТИ

**Каримов Х., Шарипова Н.** - магистранты

Бухарский инженерно-технологический институт

На настоящий момент имеется большое количество публикаций, посвященных актуальной проблеме определения границ и возможного расширения регулировочного диапазона дубль-блочной парогазовой установки (ПГУ). Существующие способы снижения минимальной мощности дубль-блочной ПГУ при работе с постоянным составом оборудования, без перехода на схему работы ПГУ с одной газовой турбиной: включение системы антиобледенения, подогрев циклового воздуха, малопаровой режим цилиндра высокого давления (ЦВД) паровой турбины, обводное парораспределение, применение котла-утилизатора с дожиганием, включение дополнительной камеры сгорания низкого давления не позволяют полностью ликвидировать разрыв в регулировочном диапазоне ПГУ. Некоторые из них требуют значительного изменения тепловой схемы ПГУ, а следовательно, решение об их применении может быть принято только на стадии проектирования. Кроме того, в указанных методах, недостаточно внимания уделено вопросу автоматизации, как перехода, так и ведения технологического процесса [1-3,4].

Современные тепловые электростанции превращают в электроэнергию около 40 процентов теплоты, выделившейся при сгорании топлива, остальная сбрасывается в окружающую среду.

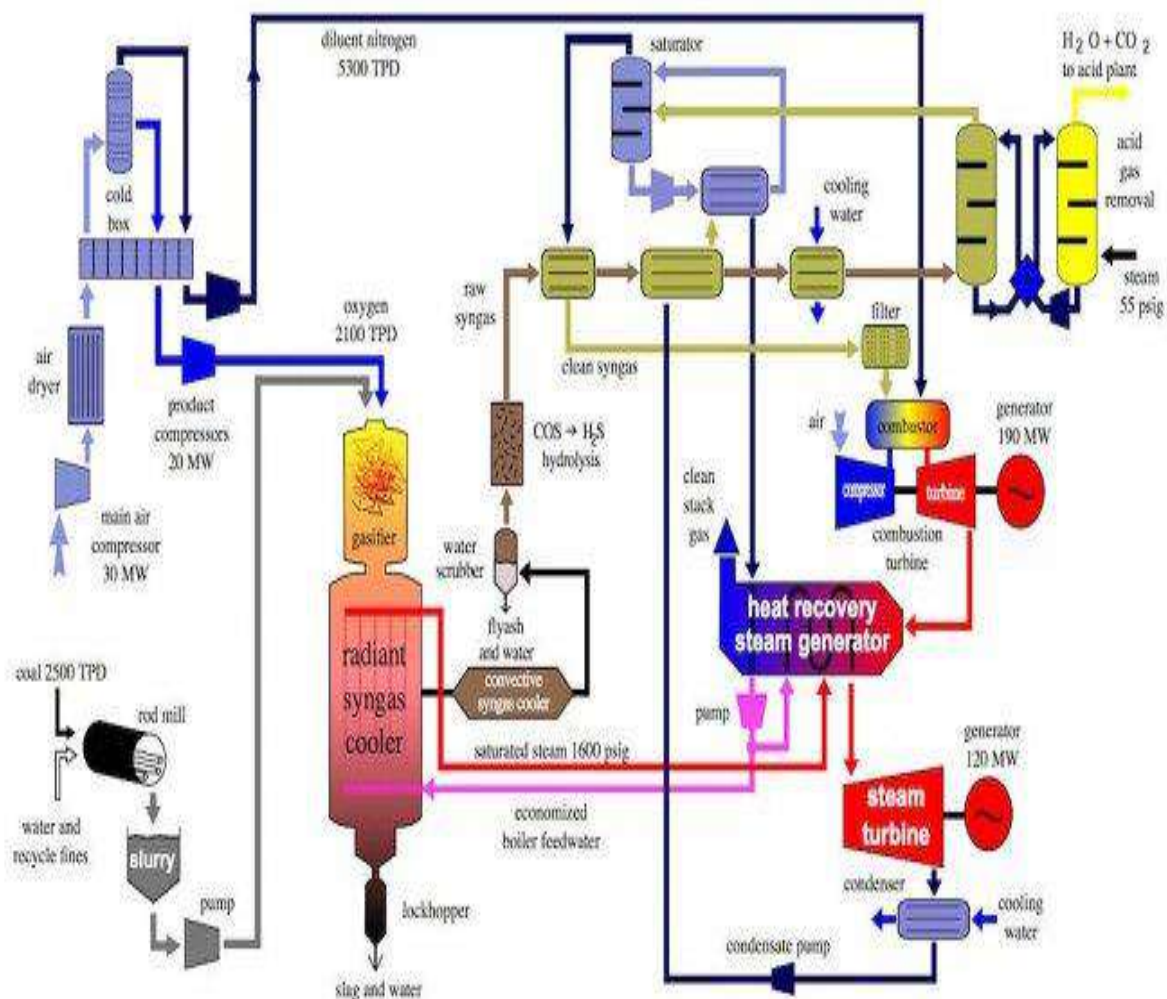


Рис. 1. Схема комбинированной выработки тепла и электроэнергии в Европе.

В Европе многие тепловые электростанции используют отработанную теплоту для отопления близлежащих домов и предприятий. Комбинированная выработка тепла и электроэнергии увеличивает энергетическую отдачу электростанции до 80 процентов (рис.1).

В данной статье, учитывая взаимосвязь между температурой острого пара и его расхода, и между мощностями ГТ и ПТ, приводятся научные основы технологии регулирования температуры пара высокого давления после выхода его из КУ, в дополнительном котле небольшой тепловой мощности (ДК). Преимуществом такого решения является возможность получения необходимой температуры пара высокого давления без изменения его расхода, что не приведет к заметному увеличению мощности паровой турбины. Кроме того, при этом

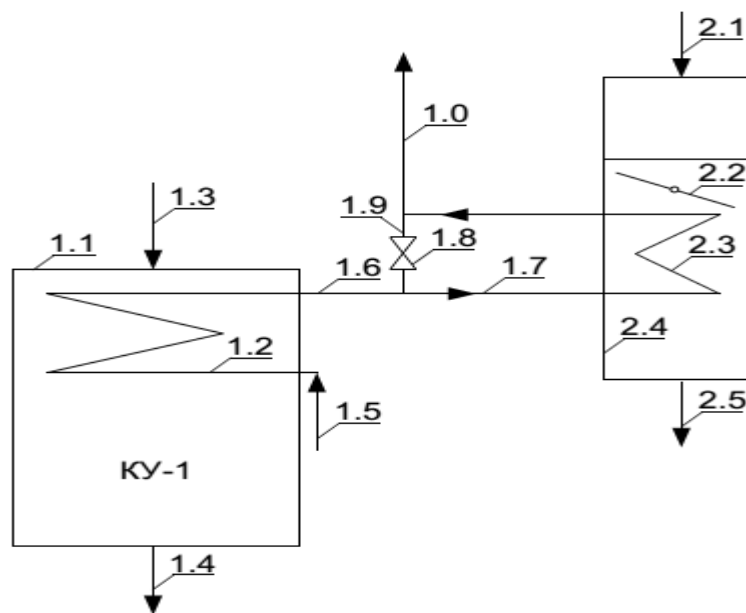


режим работы и параметры теплоносителей ГТУ и КУ остаются также без изменений. Принципиальная схема включения дополнительного котла приведена

ниже на рис.2.

Рис.2 –

Принципиальная схема включения дополнительного котла.



1.0 – подогретый пар к ПТ; 1.1– КУ; 1.2– пароперегреватель КУ; 1.3 – выхлопные газы ГТУ; 1.4 – уходящие газы КУ; 1.5 – пар из БВД КУ; 1.6 – пар из КУ; 1.7 – пар, идущий на дополнительный подогрев; 1.8 – регулирующий клапан; 1.9 - пар, не идущий на дополнительный

подогрев; 2.1– по-дача газа и воздуха в дополнительный котел; 2.2 – шибер; 2.3 – пароперегреватель дополнительного котла; 2.4 – дополнительный котел; 2.5 – уходящие газы дополнительного котла.

Для оценки влияния наличия дополнительного котла ДК на КПД ПГУ запишем выражения для расчета КПД ПГУ [4]:

- в исходном состоянии, т.е. при отсутствии подогрева пара высокого давления

$$\eta_{ПГУ0} = \frac{N_{ГТУ0} + N_{ПТ0}}{B_{ГТУ0} Q_H^P}, \quad (1)$$

- в варианте с дополнительным подогревом

$$\eta_{ПГУ} = \frac{N_{ГТУ0} + N_{ПТ0} + \Delta N_{ПТ}}{(B_{ГТУ0} + B_{ДК}) Q_H^P}. \quad (2)$$

В выражениях (1) и (2):  $\eta_{ПГУ0}, \eta_{ПГУ}$  - КПД ПГУ в исходном состоянии и после подогрева пара;

$B_{ГТУ0}, N_{ГТУ0}$  - расход топлива и мощность ГТУ в исходном состоянии;

$N_{ПТ0}, \Delta N_{ПТ}$  - мощность ПТ в исходном состоянии и ее изменение при наличии подогрева пара высокого

давления;  $B_{ДК}$  - расход топлива в дополнительном котле;  $Q_H^P$  - теплотворная способность топлива. После несложных преобразований получим:

$$\frac{\eta_{ПГУ}}{\eta_{ПГУ0}} = \frac{1 + \frac{\Delta N_{ПТ}}{N_{ПГУ0}}}{1 + \frac{B_{ДК}}{B_{ПГУ0}}}, \quad (3)$$

Оценочные расчеты показали, что относительное изменение мощности ПТ значительно меньше (не более 3,3%), чем изменение при этом расхода топлива (не более 24%) и это означает, что справедливо соотношение:

$$\frac{\eta_{ПГУ}}{\eta_{ПГУ0}} \leq 1,0. \quad (4)$$

В связи с этим, в качестве критерия энергетической эффективности при сравнении различных вариантов организации дополнительного подогрева пара высокого давления рассматривается максимум указанного отношения, то есть:

$$\frac{\eta_{ПГУ}}{\eta_{ПГУ0}} \Rightarrow \max \quad (5)$$

В качестве ограничения в исследованиях принята допустимая влажность пара

за последней ступенью ЦНД паровой турбины на уровне 89%.

Расчеты показали [4], что подогрев охлаждающего воздуха позволяет снизить расход дополнительного топлива более чем в 2 раза, а установка - детандер-генераторного агрегата (ДГА) позволяет получить дополнительную электроэнергию для собственных нужд (Таблица 1).

Таблица 1 - Сравнение схем при температуре пара 470 °С

ПГУ

Отношение КПД	N <sub>пгу</sub> , МВт				
	220	200	180	160	140
С воздухо-подогревателем	0.9938	0.9950	0.9940	0.9947	0.9972
Без воздухо-подогревателя	0.9789	0.9724	0.9653	0.9618	0.9596
С ДГА	0.9807	0.9739	0.9665	0.9634	0.9619

Расчеты, проведенные применительно к ПГУ-450, показали, что для обеспечения температуры острого пара на уровне 500°С при исходной мощности ПГУ 50% от номинальной и начальной температуре пара высокого давления 450°С расход дополнительного топлива в КСНД должен быть 10,55т/ч. При этом из-за увеличения температуры острого пара при подаче в КУ дополнительного объема дымовых газов в соответствии с материальным и тепловым балансами контура пара высокого давления КУ расход пара высокого давления также

увеличивается, что приводит к естественному увеличению мощности ПТ на 28%. Для обеспечения условия поддержания мощности ПГУ на постоянном уровне при этом потребуются снижение мощности газовых турбин (ГТ), что приводит к дальнейшему снижению температуры газов на выходе из ГТ. Следовательно, для поддержания температуры острого пара, при которой достигается допустимая влажность за ЦНД, необходимо дальнейшее увеличение расхода дополнительного топлива.

Кроме того, сброс дополнительного объема дымовых газов в КУ изменяет тепловой и материальный баланс поверхностей нагрева КУ и приводит к росту температуры уходящих газов за КУ. В конечном итоге это приводит к растягиванию процесса стабилизации параметров и значительному снижению экономичности работы ПГУ.

В условиях работы электростанций на рынке электроэнергии и мощности особенно жесткие требования со стороны Системного оператора предъявляются к надежности поставки электроэнергии и мощности в соответствии с диспетчерским графиком. Предположим, что рассматриваемый блок ПГУ-450 работает 300 дней в году и столько же раз останавливается на ночь на 7 часов, тогда годовое число эквивалентных часов работы :

$$T_{\text{экв.ГТ}} = 300 \cdot (8.46 + 0.57 + (24 - 7)) = 7809 \text{ ч.}$$

А при включении в работу дополнительного котла число эквивалентных часов работы составит:

$$T_{\text{экв.ДК}} = 300 \cdot 24 = 7200 \text{ ч.}$$

Таким образом, при включении в работу дополнительного котла число

эквивалентных часов работы для двух газовых турбин блока сократиться на 609 часов в год.

Кроме того, будет выполнена задача по минимизации количества пусков и остановов оборудования, что приведет к сокращению числа ошибок при пусках и аварийных остановов, которые часто случаются при включении основного оборудования после ночного останова, что позволит не отклоняться от диспетчерского графика, уменьшая вероятность получения станцией всевозможных штрафов.

Таким образом, при переводе источников на комбинированную выработку электрической и тепловой энергии экономия топлива составляет минимум 30 процентов [3], применение технологии регулирования температуры пара высокого давления после выхода его из КУ, в дополнительном котле (ДК) небольшой тепловой мощности (на Навоийской ТЭЦ позволит обеспечения максимально эффективной работы ПГУ и повысить надежности поставки электроэнергии и мощности в соответствии с диспетчерским графиком.

На рис. 3 показан вид Навоийской ТЭЦ с применением ПГУ.



Рис.3 Вид Навоийской ТЭЦ с применением ПГУ

Таким образом, при переводе ТЭЦ на ПГУ на комбинированную выработку электрической и тепловой энергии экономия топлива составляет минимум 30 процентов. При этом предполагается, что новые установки ПГУ будут использоваться в качестве резерва для будущих ветровых, солнечных и атомных электростанций, также как и для существующих электростанций. В перспективе они обеспечат переход к альтернативным источникам энергии [5].

#### Список использованной литературы :

1. <http://gtt.ru/2019/12/simens-postavit-gazovye-turbiny-dlya-pikovykh-elektrostantsij-v-belarusi/>.
2. Краснодарская ТЭЦ[Электронный ресурс] / Энциклопедия теплоснабжения РосТепло.ру.URL: [http://www.rosteplo.ru/w/Краснодарская\\_ТЭЦ](http://www.rosteplo.ru/w/Краснодарская_ТЭЦ) .
3. Краткая информация о компании ООО«ЭФ -Инжиниринг [Электронный ресурс] / Energy Base. – 96 с. – URL: <http://energybase.ru/uploads/docs/MZFIBcb55mW8mWidiJW6Wa5yfKqDtXY5>.
4. Коршикова А.А. Выбор оптимальных параметров , схемы и режимов работы дубль-блочной ПГУ с целью максимального расширения её регулировочного диапазона (Применительно к ПГУ-450Т) . Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук. Москва.- 2015.-156 стр.
5. Жалилов Р.Б., Каримов Х., Шарипова Н. Внедрение парогазовых установок – как перспективное направление по использованию инновационных технологий в современных ТЭЦ.// “Energetika sohasini rivojlantirishda muqobil energiya manbalarining roli” mavzusida vazirlik miqyosidagi ilmiy-amaliy konferensiya, Namangan, Namangan muhandislik-qurilish instituti, 2022, II, 308-310 b.

**ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИНИ ЭНЕРГИЯ  
САМАРАДОРЛИГИНИ ЧУҚУР КИРИТИЛГАН ТАРМОҚ АСОСИДА  
ИШОНЧЛИЛИГИНИ ОШИРИШ УСУЛЛАРИ**

**Таслимов Абдурахим Дехканович**

доктор технических наук, профессор, Ташкент давлат техника  
университети

[ataslimov@mail.ru](mailto:ataslimov@mail.ru)

**Адбухалилов Дилшодбек Корабоевич**

ассистент Андижан машинсозлик институти

[dilshodek.abduhalilov67@gmail.com](mailto:dilshodek.abduhalilov67@gmail.com)

Давлатимизни ривожланиш даражасини белгилаб берадиган асосий кўрсаткичларидан бири бу энергетик жихатдан ривожланганлиги билан боғлиқдир. Тараққиётнинг жадал равишда ривожланиб борилиши натижасида, бугунги кунда, халқ хўжалиги, қишлоқ хўжалиги, саноат машинасозлик ва ишлаб чиқаришнинг барча сохаларида янгидан-янги инаввацион технологияларни қўлланиши сабабли, электр энергиясига бўлган талаб ортиб бормоқда [1].

Ишлаб чиқарилаётган электр энергияси арзон ва узатилиши қулай энергия ҳисобланади. Шундан келиб чиқиб, электр энергиясига бўлган талаб, бошқа турдаги энергияларга қараганда йилдан - йилга ошиб бормоқда. Етказиб берилаётган электр энергиясини сифатли узатишда ҳамда энергетика тизимда хосил бўлаётган энергия исрофларини камайтириш бўйича чора - тадбирлар тузилиб, дастурий ишлар олиб борилмоқда.

Охирги йилларда, етказилиб берилаётган электр энергияси, электр қурилмаларида энергия исрофи 10-15 фоизни, ҳаво тармоқларида эса 15-17 фоизни ташкил этарди. Энергия тизимидаги, электр қурилмаларида электр энергияси исрофини камайтириш учун қуйидаги тадбирлар бажарилди, бунинг натижасида эса йўқатилаётган энергия исрофини камайтиришга эришилди.

1. Нем станцияларда амалда ишлаётган эскирган трансформаторларни янги юқори қувватлигига алмаштирилди.

2. 6-10/0.4 кВли ҳаво тармоқларидан уланган ТП ларда; ўта юклама билан ишлаётган трансформаторларни юкламасини енгиллаштириш, юкламаларни тенг тақсимлаш, керакли юклама асосида трансформаторларни тўғри танлаш, мавсумий ишлайдиган трансформаторларни назоратга олиш, қурилма ва тармоқларни жорий ва тўла таъмир ишларини тадбирлари ўз вақтида амалга оширилди.

3 6-10 кВли ҳаво тармоқларида; ҳар-бир ҳаво тармоғида симларнинг кўндаланг кесим юзасини тўғри танлаш, солхи симларни таранглаш, симларнинг уланган тукта ва тугунларини янгиллаш, кўп бўлса алмаштириш синган изоляцияларни алмаштириш, таянчлар орасидаги масофани



меъёрлаштириш, ер билан габаритларни меъёрлаштириш, қийшайган таянчларни тўғрилаш, тармоқни дарахтдан тозалаш, тармоқда юкламани тенг тақсимлаш.

4. 0.4 кВли ҳаво тармоқларида; ҳар-бир ҳаво тармоғида симларнинг кўндаланг кесим юзасини тўғри танлаш, солхи симларни таранглаш, симларни уланган тукта ва тугунларини янгилиш, кўп бўлса алмаштириш, синган изоляцияларни алмаштириш, таянчлар орасидаги масофани меъёрлаш, ер билан габарит меъёрлаштириш, қийшайган таянчларни тўғрилаш, тармоқни дарахтдан тозалаш, тармоқда истеъмолчиларни юкламаларини тенг тақсимлаш ишлари олиб борилди. [4,5,6].

Юқоридаги тадбирларни амалга оширилиши натижасида энергия самарадорлигини оширилишига ва йўқатилаётган электр энергия исрофини 20 фоизга камайишига эришилди. Электр таъминоти тизимининг ишончилигини ва энергия самарадорлигини ошириш учун ривожланган давлатлар тажрибаларидан келиб чиқиб, чуқур киритилган тармоқ асосида, амалга ошириш мумкин.

Бу усулда, ним станциялардан 35 кВли кучланишни ҳаво ва кабель тармоқлари орқали тўғридан - тўғри трансформаторларга йўналтириш орқали амалга оширилади. Бунга асосан, 6-10 кВли ҳаво ва кабель тармоқларидан фойдаланиш эҳтиёжига зарурият қолмайди. Натижада электр таъминоти тизими ишончилигини, энергия самарадорлиги ошишига, энергия исрофини камайишига ва сарифланаётган маблағларнинг тежалишига эришилади. [2].

Мақоланинг мазмунидан келиб чиқиб, чуқур киритилган тармоқ асосида, электр таъминоти ишончилиги, энергия самарадорлиги ва энергия йўқотишларни олдини олиш усуллари тўғри ташкил қилинса тизимда узлуксиз электр энергияси таъминотига эришилади. Янги қурилаётган объектлар, муассалар ва аҳоли яшаш массивларида чуқур киритилган тармоқ асосида, энергия таъминоти тизими жорий этилса, қурилма ва тармоқлар тўғри танланса, энергия самарадорликни оширилишига асос бўла олади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Акчурина С.А. Диссертация по теме «Многокритериальная оптимизация параметров системы электроснабжения периферийных районов крупных городов с применением глубоких вводов высокого напряжения». Москва. 2013.

2. Правил устройства электротехнических установок (ПУЭ) Уздавэнерго-назорат Ташкент. 2011.

3. Кодиров Т.М. ва бошқалар. «Саноат корхоналари ва фуқоролик биноларининг электр таъминоти» ўқув қўлланма. -Т. Чулпон, 2007.

4. Хошимов О.О., Имомназаров А.Т. «Энергомеханик тизимларда энергия тежамкорлик». Олий ўқув юртлари учун дарслик. - Т.: УАЖБНТ

Маркази, 2004 й

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Амурова Наталья Юрьевна,**

старший преподаватель, Ташкентский Университет информационных технологий

*E-mail: [amuryonok@list.ru](mailto:amuryonok@list.ru)*

**Абдуллаева Сурайе Мунировна,**

старший преподаватель, Ташкентский Университет информационных технологий

*E-mail: [abdullaeva@tuit.uz](mailto:abdullaeva@tuit.uz)*

**Кадыров Фазлитдин Мислитдинович,**

старший преподаватель, Ташкентский Университет информационных технологий

*E-mail: [godirov@tuit.uz](mailto:godirov@tuit.uz)*

**Собиржанова Гульнора Кабилжановна**

ассистент, Ташкентский Университет информационных технологий

*E-mail: [g.sobiryonova@tuit.uz](mailto:g.sobiryonova@tuit.uz)*

Проблема надежности электрических систем относится к задачам определения и оптимизации их показателей на этапах планирования, проектирования, сооружения и эксплуатации. Надежность - свойство объекта или технического устройства выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки.

Современное состояние и развитие радиотехнических систем диктует повышенные требования к их надежности. Методы повышения надежности объектов включают в себя: резервирование, уменьшение интенсивности отказов элементов, сокращение времени непрерывной работы, уменьшение времени восстановления, выбор рациональной периодичности и объема контроля объекта.

Существуют различные методы повышения надежности РТС. Разнообразие данных методов можно выделить на три большие группы:

1 группа. Этап до эксплуатации системы (доэксплуатационные методы). Здесь производится выбор реализации схем и блоков, построение всей системы, конструктивное исполнение, методы резервирования и т.д.;

2 группа. Этап производства (производственные методы). Выбор технологии изготовления, элементов с повышенной надежностью, применение текущего и промежуточного контролей производимого оборудования;

3 группа. Этап эксплуатации (эксплуатационные методы). Соблюдение правил технической эксплуатации оборудования, проведение профилактических работ и технического обслуживания, выполняются задачи прогнозирования.

В свою очередь доэксплуатационные методы повышения надежности

делятся на системные, схемные и конструктивные методы. К производственным методам повышения надежности относятся такие методы, как совершенствование технологии производства; автоматизация производства; технологические (тренировочные) прогоны; статистическое регулирование качества продукции. Эксплуатационные методы повышения надежности включают в себя: организацию ремонтно-профилактических работ; сбор информации о состоянии системы; применение прогнозирующего контроля в целях предсказания о возможном отказе системы; организацию эксплуатации системы согласно установленного регламента; применение в РТС автоматизированных систем контроля и управления (АСКУ).

На стадии проектирования высокую надежность системы можно обеспечить применением следующих мероприятий:

- выбором более эффективных схемных и конструктивных решений; - заменой аналоговой обработки сигналов на цифровую обработку;
- выбором элементов и материалов, используемых в РТС;
- заменой различных механических коммутаторов, переключателей и управляющих устройств на электронные устройства;
- выбором режима работы элементов и устройств, входящих в состав системы;
- разработкой специальных мер по удобству технического обслуживания и эксплуатации РТС;
- учетом возможностей оператора (потребителя) и требований эргономики.

Одним из способов повышения надежности системы на этапе проектирования является использование избыточности, которая заключается во введении дополнительных средств или возможностей, дополнительно к имеющимся, для выполнения системой заданных функций. Метод повышения надежности объекта путем введения избыточности называется резервированием.

В зависимости от типа создаваемой в системе избыточности необходимо применять: структурное, временное, информационное, функциональное, нагрузочное (режимное) резервирования.

При структурном резервировании предусматривается использование избыточных элементов в структуре системы. Это могут быть дополнительные узлы, блоки и элементы, аналогичные имеющимся в системе.

Временное резервирование подразумевает использование избыточного времени, которое может быть при соответствующей структуре времени в информации, поступающей в систему.

Информационное резервирование предполагает использование избыточности информации, которая поступает в систему.

При функциональном резервировании используются способности элементов и узлов системы выполнять дополнительные функции.

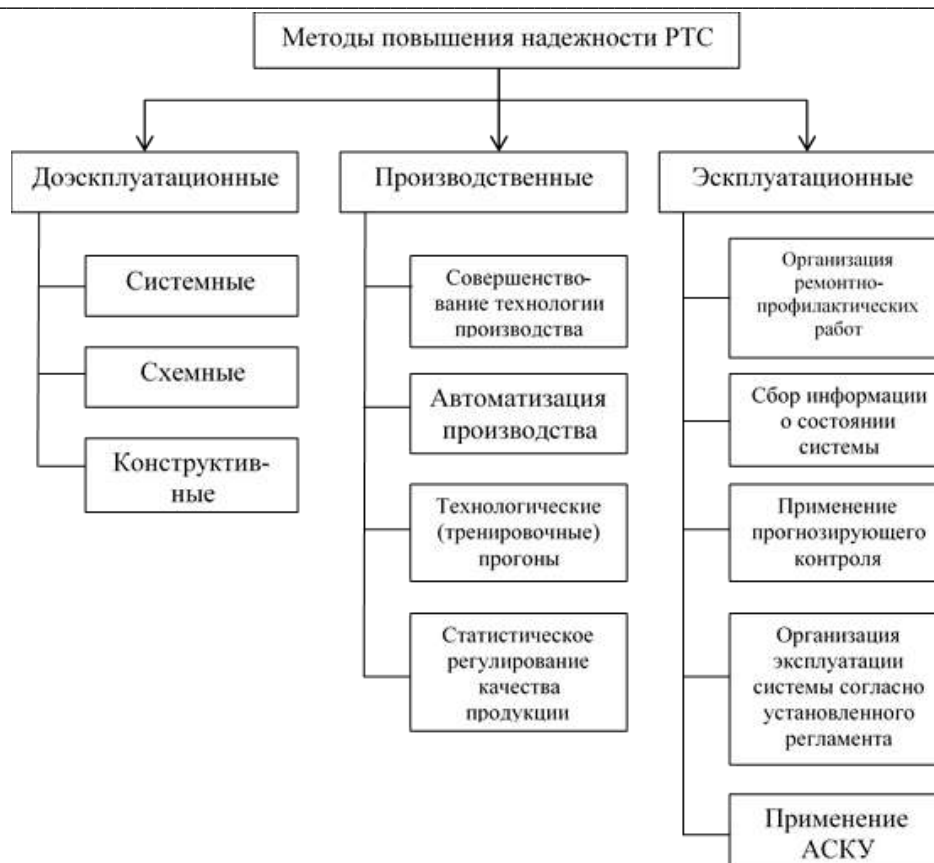


Рис1. Методы повышения надежности РТС

Нагрузочное (режимное) резервирование предусматривает использование способности системы, и входящих в её состав элементов, воспринимать дополнительную нагрузку.

В некоторых случаях в системе могут быть использованы несколько видов резервирования одновременно. Но необходимо учесть, что применение резервирования может привести к увеличению массогабаритных показателей, потребляемой мощности, стоимости системы.

В общем случае различают следующие виды резервирования: постоянное; резервирование замещением; скользящее резервирование.

### Список литературы

1. Радиотехнические системы: учебное пособие / М. Ю. Застела [и др.]; под общей редакцией М. Ю. Застела. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 495 с.

2. Радиотехнические системы: учебное пособие / М. Ю. Застела [и др.]; под общей редакцией М. Ю. Застела. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 495 с.

3. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.

## ELEKTROENERGETIKA SOHASINI RAQAMLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH

**Sohibov Tolib Fayzullaevich**

Buxoro muhandislik texnologiya instituti, katta o'qituvchi. E-mail: stolib@mail.ru

**Ne'matova Zuhra Nasullo qizi**

Buxoro muhandislik texnologiya instituti, 708-22 ATT guruhi talabasi.

**Annotatsiya:** Maqolada elektroenergetika sohasini raqamlashtirish va axborot texnologiyalarini joriy etishda 4-sanoat inqilobini tadbig'i hamda O'zbekistonda qo'llanilayotgan "Elektr energiyasini hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimi" (EHOAT) haqida fikrlar berilgan.

Hozirgi kunda dunyoning yetakchi davlatlari ishlab chiqarishda 4-sanoat inqilobi "Sanoat 4.0"ni qo'llashga o'tishmoqda. "Sanoat 4.0" nima? Bu, sodda qilib aytganda ishlab chiqish jarayonlarida zamonaviy kompyuter texnikalari va texnologiyalarining barcha imkoniyatlarini qo'llagan holda ishlab chiqarish jarayonini tashkil qilishdir. Ochiqroq qilib aytganda ishlab chiqish jarayonlariga axborot texnologiyalarining "Ma'lumotlar bazasi (MB)", "Katta hajmdagi ma'lumotlar (Big Data)", "SMART texnologiyalar" "Blockchain texnologiyalar", "Buyumlar interneti (Internet of Things - IoT)", "Sanoatlasgan buyumlar interneti (Industrial Internet of Things – IIoT)", "Bulutli texnologiyalar (Cloud)", zamonaviy axborot tizimlari, kompyuterli modellashtirish, sun'iy intellect, kiberfizik, billing tizimlari, robotlashtirish, bio- va neyrotexnologiyalar singari yutuqlaridan keng foydalanish va ularni ommaviy tarzda joriy etish nazarda tutiladi[1].

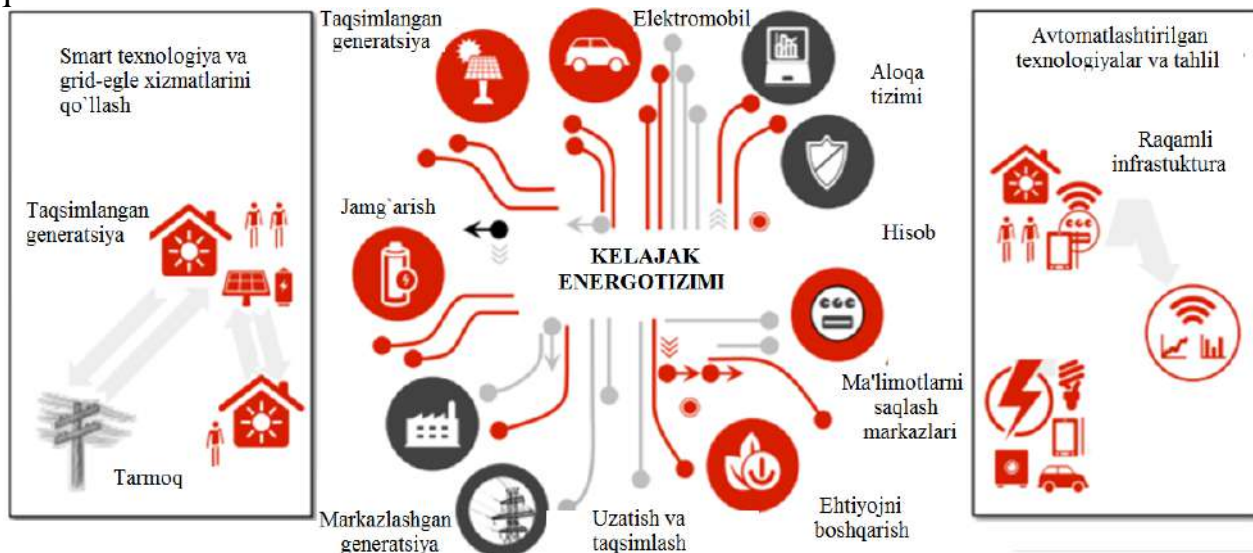
4-sanoat inqilobi elektr energetikasi kabi muhim sohani ham chetlab o'tolmaydi. Chunki biron bir ishlab chiqarish yoki xizmat ko'rsatish sohasi elektr energiyasiz ishlamaydi. Shuning uchun har qanday korxonada ish jarayonini o'zgartirishni energiya ta'minotidan boshlanishi kerak.

Raqamli texnologiyalar dunyo energetika tizimlarini bir-biriga bog'lab, ularni birlashtirishi kerak, bu esa o'z navbatida ularning samaradorligi, ishonchliligi va barqarorligini oshiradi. Katta ma'lumotlarni to'plash va saqlash, ularni kompyuter dasturlari yordamida tahlil qilish sohasidagi sezilarli yutuqlar narsalar Interneti asosida bir qator yangi raqamli mahsulotlarni yaratish imkonini beradi. O'rnatilgan raqamli texnologiyalarga ega energiya tizimlari bugungi kunda sub'ektlarning energiyaga bo'lgan ehtiyojini turli vaqtlarda aniqlay oladi, elektr energiyasini kerakli vaqtda va kerakli joyga eng kam yo'qotishlar va arzon narxlar bilan etkazib beradi. Raqamlashtirish energiya tizimlarining xavfsizligini, ishlashini va mavjudligini yaxshilaydi. Ayniqsa, sanoat buyumlar interneti (Industrial Internet of Things (IIoT)) dunyodagi sanoat jarayonlarining aksariyat qismini, jumladan, elektr energiyasini



ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash kabi asosiy jismoniy infratuzilmani raqamlashtiradi.

Ekspertlar tahliliga ko'ra elektroenergetika sohasini raqamlashtirish va axborot texnologiyalarini joriy etish natijasida kelajak energotizimi quyidagi tarmoqlarni qamrab olishi kerak.



Hozirgi kunda energetika sohasida raqamlashtirishni tadbiiq etishda, Respublikamizda Janubiy Koreya bilan hamkorlikda "Elektr energiyasini hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimi" (EHOAT) joriy etilmoqda. Loyiha doirasida iste'molchilarga 3 ishlab chiqaruvchi: "Elektron hisoblagich", Kaifa va "Toshelektroapparat" MCHJ tomonidan etkazib berilayotgan "aqlli" hisoblagichlar o'rnatilmoqda. Hisoblagichlar tizimi transformator punktiga o'rnatiladigan konsentrator hamda iste'molchilar uylariga o'rnatiladigan 3 turdagi bir fazali hisoblagichlarni o'z ichiga oladi. Bunda iste'molchilarga o'rnatilgan hisoblagichlardagi barcha ma'lumotlar konsentratorida jamlanadi va EHOAT tizimi dasturiga yuboriladi. Dastur billing texnologiyasi asosida ishlaydi. Shu orqali iste'molchi foydalangan elektr energiyasi bo'yicha hisob-kitoblar amalga oshiriladi. Natijada iste'molchi foydalangan hisoblagich ko'rsatkichini, foydalangan elektr energiyasi miqdorini, amalga oshirgan to'lovlari, uning qoldig'i onlayn kuzatib bora oladi. Iste'molchida qarzdorlik yuzaga kelishi oqibatida uni tarmoqdan vaqtincha uzish lozim bo'lsa, dastur konsentratorga ma'lum bir hisoblagichni tarmoqdan uzish buyrug'ini beradi, konsentrator o'sha raqamli hisoblagichni tarmoqdan vaqtincha uzadi. Shu bilan elektr energiyasi etkazib berish kelgusi to'lov amalga oshirilgunga qadar vaqtincha to'xtatiladi.

Asosiysi, iste'molchi elektr energiyasidan noqonuniy foydalansa, hisoblagich avtomatik ravishda o'chadi va operatorga xabar yuboradi. Hisoblagichni ochmoqchi bo'lganingizda, markaziy kompyuterning signali o'chadi va bu sizga qaysi mintaqa va kvartirada sodir bo'layotganini aytib beradi. Bu elektr energiyasidan noqonuniy foydalanishning to'liq oldini olishga olib keladi. "Aqlli" hisoblagichlar iste'molchini ogohlantirish orqali yong'in sodir bo'lishining oldini oladi. Agar iste'molchi energiya iste'moli me'yorida o'shsa yoki uni elektr qurilmalari bardosh bera olmaydigan

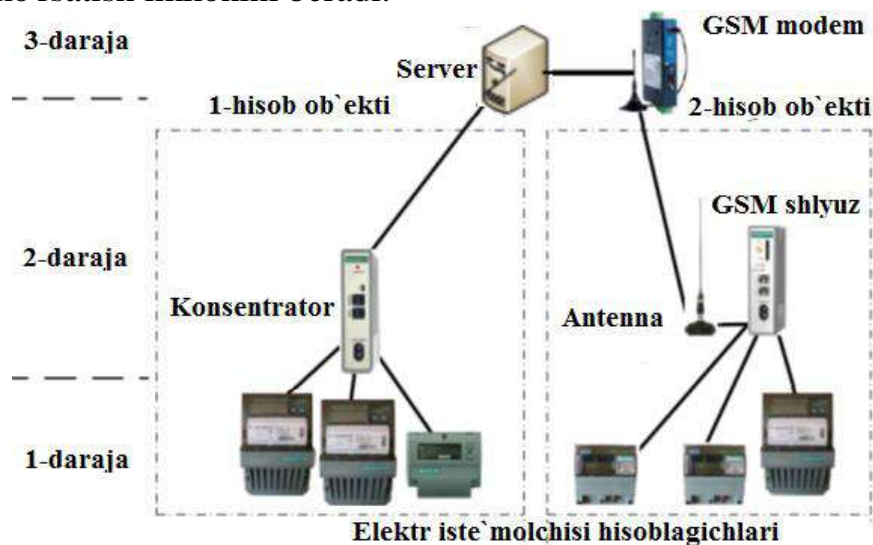
hajmlarda ishlatsa, aqlli hisoblagichlar iste'molchini ogohlantirib, bir necha daqiqaga o'chadi.

Elektr energiyasini nazorat qilish va hisobga olishning EHOAT ko'p bosqichli, ierarxik, avtomatlashtirilgan tizim bo'lib, u elektr energiyasi miqdorini va uning parametrlarining qiymatlarini (oqim, kuchlanish, quvvat va boshqalar), avtomatik yig'ish va uzatishni ta'minlaydi. EHOAT tizimi uchta darajadan iborat:

1 - daraja raqamli chiqishlari bo'lgan elektr energiyasini aqlli hisoblagichlardan iborat. Ular ma'lum nuqtalarda energiya iste'moli parametrlarini uzluksiz o'lchashni va ma'lumotlarni skanerlar va kontrollerlar ishtirokisiz keyingi darajaga o'tkazishni ta'minlaydi.

2 - daraja axborotni uzatish usulini ifodalaydi. U real vaqt rejimida o'lchash asboblari kechayu kunduz so'rovini ta'minlovchi va ma'lumotlarni yuqori darajaga uzatuvchi ma'lumotlarni yig'ish va uzatish qurilmalaridan iborat.

3 - daraja - tizimga kiritilgan barcha yig'ish va uzatish qurilmalaridan ma'lumotlarni qabul qiluvchi ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash uchun markaziy tugun. Ushbu darajada EHOAT tizimi dasturi qo'llaniladi. Uu olingan ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish va tahlil qilish, hisobot hujjatlarini tayyorlash, ko'rsatkichlar bo'yicha to'lovlarni hisoblash va GIS uy-joy kommunal xizmatlarida hisobxona ma'lumotlarini ko'rsatish imkonini beradi.



Elektr energiyasi bozori tez o'zgarib bormoqda. Texnologik taraqqiyot va iste'molchilarning xohish-istaklarining o'zgarishi quyosh energiyasidan, energiya saqlashdan, mikrotarmoqlardan, elektr transport vositalaridan va boshqa yangi energiya texnologiyalaridan foydalanishning keskin o'sishiga olib keladi. Ushbu taqsimlangan energiya resurslari kommunal xizmatlar va tartibga soluvchilarni energiya tizimini ishlashini qayta ko'rib chiqishga majbur qilmoqda. Ushbu muammolarni hal qilish uchun iste'molchilar energiyasini boshqarishni, tarmoq infratuzilmasi va elektr energiyasi bozorini loyihalashning yangi modellarini yaratishni va axborot texnologiyalarini keng joriy etishni taqozo qiladi.

**Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Гетц, М. Индустрия 4.0 как фактор конкурентоспособности компаний в условиях постпереходной экономики / М. Гетц, Б. Янковска // Форсайт – 2020. – № 4. – С. 61–78.
2. А.Б. Лоскутов, А.И. Гардин, А.А. Лоскутов. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии. Нижегородский государственный технический университет-2019.

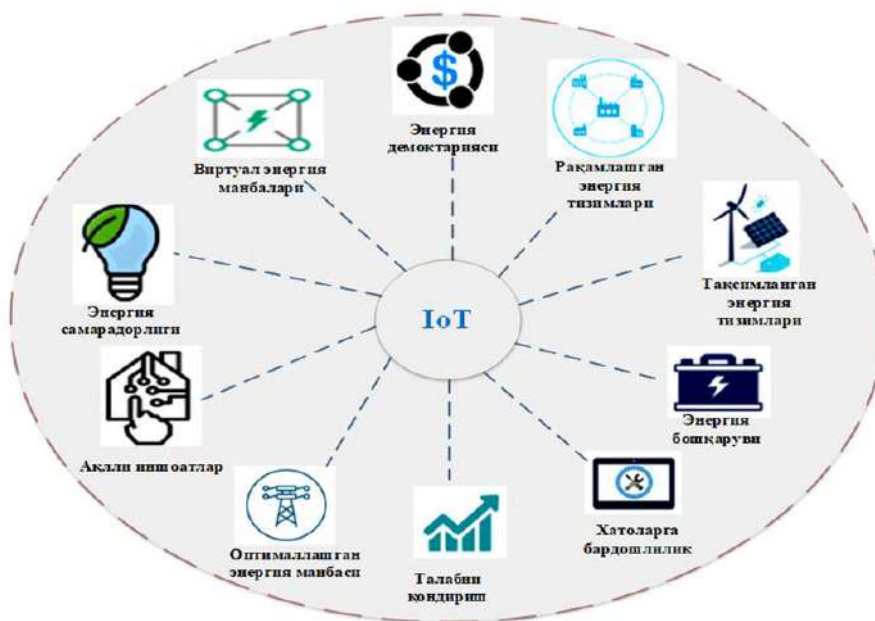
**ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМКОРЛИГИНИ АМАЛГА ОШИРИШДА ГИБРИД  
ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТ МАНБАЛАРИНИ МАСОФАДАН  
МОНИТОРИНГИНИНГ РАҚАМЛАШТИРИЛГАН ТИЗИМИ  
АБДУМАЛИКОВ АКМАЛЖОН АБДУХОЛИҚ ЎҒЛИ  
САПАЕВ МАМАТКАРИМ**

Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети Жиззах филиали, Жиззах, Ўзбекистон

Мухаммад ал- Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети , Тошкент, Ўзбекистон

Ҳозирги кунда Ўзбекистонда рақамли иқтисод ва ахборот коммуникация соҳасини такомиллаштириш асосида инфокоммуникация объектларининг электр энергия, шу жумладан альтернатив энергия таъминоти тежамкорлигини оширишга ҳамда уларнинг ўрсаткичларини мониторинг тизимини такомиллаштиришга қаратилган кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида, жумладан «Яшил иқтисодиёт технологияларини барча соҳаларга фаол жорий этиш орқали 2026 йилга қадар иқтисодиётнинг энергия самарадорлигини 20%га ошириш ва ҳавога чиқариладиган зарарли газлар ҳажмини 20%га қисқартириш чораларини кўриш» вазифалари белгиланган. Мазкур вазифаларни бажаришда, шу жумладан энергия манбаларининг мониторинг жараёнларини моделлаштириш, алгоритмлаш ва уларни амалий фаолиятга қўллаш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади. Инфокоммуникация объектларини узлуксиз электр энергия билан таъминлашда қайта тикланадиган энергия манбаларини қўллаш ҳамда захира энергияни узлуксиз мониторингини таъминлаш аппарат ва дастурий воситаларини амалиётга кенг жорий этиш зарур бўлмоқд. Ҳозирги вақтда энергия таъминотини назорати ва бошқаруви жараёнларини амалга оширишда турли хил замонавий усуллар ва инновацион технологиялар кенг жорий қилинмоқда. Энергетикани бошқарув курилмаларида, компьютер тизимлари, телекоммуникация тармоқлари ва бошқа соҳаларда ахборотларни олиш, ўзгартириш ва тақсимлаш жараёнларида янги турдаги замонавий технологиялар кенг жорий этилаётган бўлиб, бунда мониторинг ва бошқарув муаммоларини ҳал этилишида рақамли технологиялар. шу жумладан

замонавий IoT технологиялари асосида ишлайдиган турли хил дастурий воситалар орқали амалга оширилишига катта аҳамият берилмоқда [1]. Электр энергиянинг сарфининг ошиши ва инфокоммуникация тизимларида электр узулишларининг асосий сабабларидан бири бу бир турдаги электр энергиядан фойдаланиш, ҳамда уларнинг назорати ва бошқаруви учун ақлли технологияларнинг кенг жорий этилмаганлигидир. Мақолада ушбу муаммоларни ечиш орқали инфокоммуникация объектларини узлуксиз электр энергия билан таъминлашда IoT технологияларни ҳамда “smart grid”ни қўллаш асосида гибрид энергия манбаларини бошқарув тизими таклиф этилади. Хар бир энергия таъминоти манбалари маълумотлари бир тизимга уланади ва уларнинг маълумотларини биргаликда қайта ишлаш имкони мавжуд бўлади. Ақлли мониторинг тизимлари ва замонавий ишлаб чиқилган мобил иловалар ёрдамида доимий назорат қилиш имкони мавжуд бўлади. Инфокоммуникация объектларини энергия таъминотини масофадан мониторинг қилишда IoT технологияларнинг қўлланилиши рақамлаштирилган энергия тизимини шакллантирилишига катта омил бўлади. Гибрид энергия тизимларининг ўлчамларини аниқлашнинг турли усуллари орасида оптималлаштириш воситалари, хусусан, алгоритмлар ва заррачалар тўдасини оптималлаштириш кўп ишлатилади. Энергияни бошқариш стратегияси гибрид энергия тизимларини оптимал лойиҳалаш ва улардан самарали фойдаланишда муҳим рол ўйнайди, чунки у мавжуд электр таъминоти ва тизим компонентларининг умумий ишлаш муддатига таъсир қилади. IoT бу битта технологияга асосланган эмас, балки у турли хил аппарат ва дастурий таъминотларнинг тўпламидир. IoT ахборот технологиялари интеграциясига асосланган ечимларни тақдим этади, бу маълумотлар ва алоқа воситалари учун ахборотлар сақлаш ва олиш учун ишлатиладиган аппарат ва дастурий таъминотни, шунингдек, шахслар ёки гуруҳлар ўртасидаги алоқа учун ишлатиладиган тизимларни ўзи ичига олади.



1-расм. Энергиянинг IoT га асосланган мониторинг тизими тузилмаси

IoTга асосланган масофавий мониторинг қилиш архитектураси, инфокоммуникация объектларини сифатли электр энергия билан таъминлашда турли хил тизимлар, етказиб бериш хизматлари тизими, контент бошқарув асослари, билимлар базаси тизимлари ва атроф-муҳит интеграцияси платформаси каби масалаларни ечиш керак. Келтирилган масалаларни ечишда, яъни кўплаб усуллар ва IoT технологияларига асосланган сигналларни рақамли ишлаш алгоритмлари, ҳисоблаш структуралари, интеграция ҳамда визуаллаштириш жараёнларининг дастурий ва аппарат мажмуасини ишлаб чиқиш, шу жумладан:

- сигналларга рақамли ишлов беришда қўлланиладиган усуллар ва уларни амалга ошириш учун мўлжалланган IoT технологиялари ҳамда интеграция қилиш воситаларини тадқиқ қилиш;
- IoT технологияларига мўлжалланган кучланиш кўринишидаги сигналларни ўқиб олиш жараёнидаги аппарат-дастурий восита интеграцияси учун маълумотлар структурасини ишлаб чиқиш;
- сигналларга рақамли ишлов бериш алгоритмларини яратиш;
- IoT технологиялар ва жадвал алгоритмик усуллар ёрдамида функциялар ва функционал боғланишларни рақамли ишлаш тизимлар структураларини яратиш ва уларни амалий масалаларни ечишда қўллаш;
- сигналларни функционал модулар ёрдамида рақамли ишлаш жараёнларини моделлаштириш ва аппарат воситаларни бошқариш учун дастурий мажмуа яратиш;
- рақамли ишлов бериш натижасида олинган сигналларни мониторинг тизимига юбориш каби асосий масалаларни ҳал этиш лозим.

Шубҳасиз, гибрид энергия манбаларининг рақамлаштирилган мониторинги тизимини амалиётга тадбиқ этиш энергия самарадорлигини оширишга омил бўлади.



## ENERGIYA TA'MINOTIDA SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARI

<sup>1</sup>*Abdumalikov A.A.*, <sup>2</sup>*Turabekova J.S.*, <sup>3</sup>*Hamraqulova N.K.*

<sup>1</sup>O'zMU Jizzax filiali, "Kompyuter ilmlari va dasturlashtirish" kafedra mudiri, Ph.D., dotsent.

Email: [akmalabdumalikov6@gmail.com](mailto:akmalabdumalikov6@gmail.com)

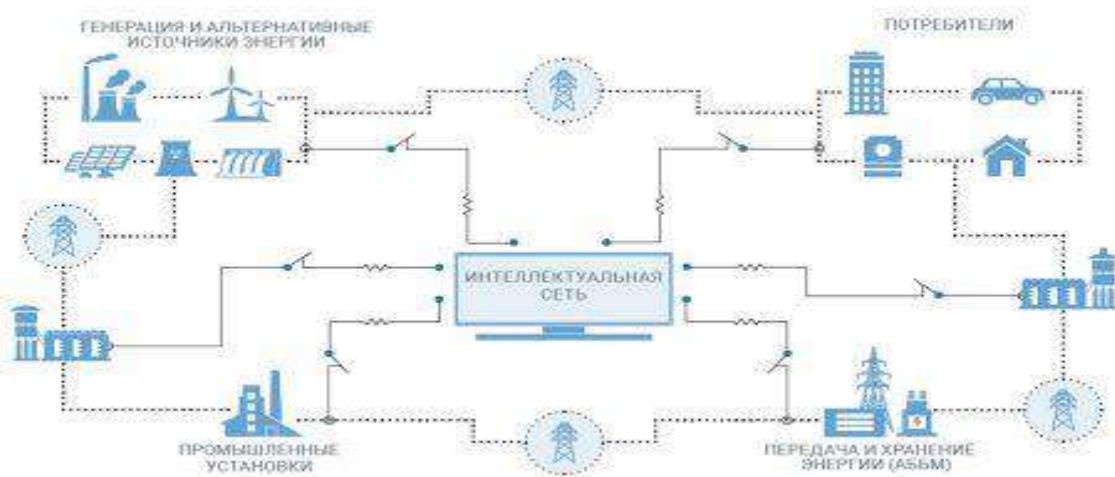
<sup>2</sup>O'zMU Jizzax filiali, "Amaliy matematika" fakulteti talabasi

Email: [jamilaturabekova70@gmail.com](mailto:jamilaturabekova70@gmail.com)

<sup>3</sup>O'zMU Jizzax filiali, "Amaliy matematika" fakulteti talabasi

Email: [hamroqulovanozima0@gmail.com](mailto:hamroqulovanozima0@gmail.com)

Sun'iy intellekt(SI) energetika sanoatida tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda va energiya tizimining kelajakdagi dizayni uchun katta imkoniyatlarga ega. Odatda qo'llaniladigan sohalar elektr savdosi, aqlli tarmoqlar yoki issiqlik va transport sektorini birlashtirishdir. Energiya tizimida Sun'iy intellektdan foydalanishning ko'payishi uchun zarur shartlar-bu energetika sohasini raqamlashtirish va shunga mos ravishda baholanadigan katta ma'lumotlar to'plami. SI ma'lumotlar hajmini tahlil qilish va baholash orqali energiya sanoatini yanada samarali va xavfsiz qilishga yordam beradi. Xususan, SI elektr energiyasi iste'molchilari va generatorlarini tarmoq chegaralari bo'ylab aqlli tarmoq sohasida mavjud. Elektr tarmog'ining markazsizlashtirilishi va raqamlashtirilishi ortib borishi bilan ko'plab tarmoq ishtirokchilarini boshqarish va tarmoqni muvozanatda saqlash qiyinlashmoqda. Bu ma'lumotlar toshqinini baholash va tahlil qilishni talab qiladi. Sun'iy intellekt ushbu ma'lumotlarni iloji boricha tez va samarali ishlashga Aqlli tarmoqlar-bu dasturning yana bir sohasi. Ushbu tarmoqlar nafaqat elektr energiyasini, balki ma'lumotlarni ham tashiydi. Ayniqsa, quyosh va shamol kabi o'zgaruvchan elektr energiyasini ishlab chiqarish zavodlarining ko'payishi bilan energiya ishlab chiqarishning iste'molga oqilona munosabatda bo'lishi (va aksincha) tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. SI tarmoq orqali bir-biriga ulangan turli ishtirokchilarning (iste'molchilar, ishlab chiqaruvchilar, omborxonalar) ma'lumotlarini baholash, tahlil qilish va boshqarishda yordam beradi. Energetika sanoatida SI ning alohida yo'nalishi elektro harakatchanlikni birlashtirishga qaratilgan. Elektron avtomobillarning ko'payishi imkoniyatlar va qiyinchiliklarni taklif etadi. Elektr avtomobillarini zaryadlash muvofiqlashtirilishi kerak, ammo shu bilan birga, ular elektr energiyasini saqlash va tarmoqni barqarorlashtirish imkoniyatini taklif qilishadi, masalan, zaryadlash talabini narx signallari va mavjudligiga moslashtirish orqali. SI bularning barchasiga monitoring va muvofiqlashtirish orqali yordam berishi mumkin. Bundan tashqari, SI elektr tarmog'ini barqarorlashtirishi mumkin, masalan, yaqin vaqt ichida ishlab chiqarish, iste'mol qilish yoki uzatishda anomalialarni aniqlash va keyin mos echimlarni ishlab chiqish. Fraunhofer institutida bo'lgani kabi ushbu sohadagi dastlabki ilmiy loyihalar allaqachon amalga oshirilmoqda. Bundan tashqari, SI texnik ishlarni muvofiqlashtirishga va tarmoqlarni yoki alohida tizimlarni saqlash uchun maqbul vaqtni aniqlashga yordam beradi. Bu xarajatlarni va foyda yo'qotilishini, shuningdek tarmoq ishining buzilishini minimallashtirishga yordam beradi.



**Elektr savdoda sun'iy intellekt.** Quvvat savdosida sun'iy intellekt prognozlarni yaxshilashga yordam beradi. SI bilan ob-havo ma'lumotlari yoki tarixiy ma'lumotlar kabi elektr savdosida katta miqdordagi ma'lumotlarni muntazam ravishda baholash osonroq. Yaxshi prognozlar, shuningdek, tarmoq barqarorligini oshiradi va shu bilan xavfsizlikni ta'minlaydi. Ayniqsa, prognozlar sohasida SI qayta tiklanadigan manbalarning integratsiyasini yengillashtirish va tezlashtirishga yordam beradi. Mashinasozlik va neyron tarmoqlari energetika sohasidagi prognozlarni takomillashtirishda muhim rol o'ynaydi. So'nggi yillarda sifatni prognoz qilishdagi o'zgarishlar ushbu sohada SI salohiyatini ko'rsatdi: bozorda o'zgaruvchan elektr generatorlarining ulushi oshgan bo'lsa ham, nazorat zaxirasiga bo'lgan talabning pasayishi kuzatilmoqda.

**Virtual elektr stantsiyasida sun'iy intellekt.** Virtual elektr stantsiyasida ko'plab ma'lumotlar qayta ishlanadi va prognozlar amalga oshiriladi. SI algoritmlari tobora aniqroq prognozlarni yaratishga va virtual elektr stantsiyasining turli ishtirokchilarini muvofiqlashtirishga yordam beradi. Bu, masalan, qaysi o'simlik qancha elektr energiyasini ishlab chiqarishi yoki iste'mol qilishini muvofiqlashtirish zarur bo'lganda sodir bo'ladi. Tahlillarning asosi, boshqa ma'lumotlar qatorida, jonli ovqatlanish ma'lumotlari, tarixiy ma'lumotlar, elektr savdo markazlari ma'lumotlari va ob-havo prognozlari. Ba'zi SI algoritmlari allaqachon o'z-o'zidan savdo qilishlari uchun yetarlicha aqlli. Bu algoritmik savdo, algo savdosi yoki avtomatlashtirilgan savdo deb ataladi. SI shuningdek, elektr bozoridagi savdoni avtomatik ravishda kuzatib borish va tahlil qilishga yordam beradi. Bu bozor kuchini suiiste'mol qilish kabi normadan og'ishlarni tezroq va aniqroq aniqlash va oldini olishga imkon beradi.



**Quvvat iste'moli uchun SI.** Elektr tizimiga oqilona ulangan iste'molchilar barqaror va yashil elektr tarmog'iga hissa qo'shishlari mumkin. Aqlli uy yechimlari va aqlli hisoblagichlar allaqachon mavjud, ammo ular hali keng qo'llanilmaydi. Aqlli tarmoqli uyda tarmoq qurilmalari elektr energiyasi bozoridagi narxlarga munosabat bildiradi va elektr energiyasini tejash va xarajatlarni kamaytirish uchun uy xo'jaliklaridan foydalanish uslublariga moslashadi. Bir misol aqlli tarmoq klima tizimlari hisoblanadi. Ular elektr energiyasi bozoridagi narxlarga elektr energiyasi mo'l va arzon bo'lganda ishlab chiqarishni ko'paytirish orqali javob berishadi. Foydalanuvchi ma'lumotlarini tahlil qilish orqali ular o'zlarining hisob-kitoblariga foydalanuvchi afzalliklari va vaqt oynalari haqidagi ma'lumotlarni ham kiritishlari mumkin.

**Energetika sohasidagi sun'iy intellekt-to'siqlar va tanqid.** Har qanday sun'iy aql faqat uning ma'lumotlari kabi aqlli. Bu eng katta yopishish nuqtalaridan biridir. Ma'lumotlarni himoya qilish va ma'lumotlar xavfsizligi mavzulari sun'iy intellektdan foydalanish uchun eng zaif nuqtalardan biridir. Raqamli va aqlli ravishda bog'langanlar o'zlari haqida ko'p narsalarni ochib berishadi va tizim kiberhujumlarga qarshi himoyasiz bo'lib qoladi. 2018 yilda Germaniya Federal xavfsizlik idorasi (BSI) muhim infratuzilma bo'yicha kiberhujumlar soni o'tgan yilga nisbatan uch baravar ko'payganligini kuzatdi. Energiya ta'minoti va butun energiya tizimi ushbu muhim infratuzilmaning bir qismidir. Shuning uchun kiberxavfsizlik bugungi kunda va kelajakda yuqori tarmoqli elektr tarmog'ini tashqi hujumlardan va ma'lumotlarni o'g'irlashdan himoya qilish uchun tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ma'lumotlarni muhofaza qilish va ma'lumotlar xavfsizligi sohasida elektr energiyasi bozori ishtirokchilari uchun allaqachon qat'iy xavfsizlik talablari mavjud. SI elektr tarmog'ini kamroq xavfsiz qiladi degan keng tarqalgan fikrdan farqli o'laroq, SI kiberhujumlarga qarshi kurashda muhim hissa qo'shishi mumkin. U katta hajmdagi ma'lumotlarni tezda tekshirishi va shu bilan og'ishlarni aniqlashi mumkin. Mashinani o'rganish bu sohada, masalan, troyanlarni aniqlash va himoya qilishda katta muvaffaqiyatlarga erishgan. Ko'pgina oxirgi foydalanuvchilar sun'iy intellektni, ayniqsa aqlli uy texnologiyalariga nisbatan tanqid qilishadi. Bu tushunarli, chunki uning foydalanuvchilari haqida ko'p narsalarni ochib beradigan eng xususiy makon ma'lumotlari to'plangan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, aqlli hisoblagichlarni qabul qilishdagi eng katta to'siq bu qanday ishlatilishini aniq bilmasdan shaxsiy



ma'lumotlarni oshkor qilishdan qo'rqishdir. Ushbu qo'rquvlar oqlanadi, chunki kelajakdagi elektr tizimi uchun muhim bo'lgan ushbu nozik ma'lumotlarni qanday boshqarish haqida hali ham qoidalar mavjud emas.



Germaniya va Evropa Ittifoqi, masalan, AQSh va Xitoyda bo'lgani kabi, xususiy kompaniyalar tomonidan ma'lumotlarga kirishni cheklashga harakat qilmoqda. Shuning uchun Evropa Ittifoqi komissiyasi SI uchun to'rtta asosiy axloqiy tamoyillarni ishlab chiqdi: SI inson avtonomiyasini hurmat qilishi, ijtimoiy zarardan qochishi, adolatli bo'lishi va tushuntirilishi kerak. Ayniqsa, tushuntirish jihati kuchliroq va o'z-o'zini rivojlantiradigan SI bilan tobora qiyinlashib boradi. Energiya sanoatiga va xususan oxirgi iste'molchilarga SIga ko'proq ishonch berish uchun ma'lumotlar qanday ishlatilishini va kim tomonidan aniq ko'rsatilishi kerak va ma'lumotlar xavfsizligi kafolatlanishi kerak. SIning yana bir tanqid qilish-bu sun'iy aqlning o'zi quvvat sarfi. Katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash juda ko'p elektr energiyasini iste'mol qiladi.

Energiya tizimini o'zgartirish uchun SIDan foydalanganda, ma'lumotlar markazlarini o'zlarini energiya tejaydigan va iloji boricha iqlimga neytral qilib loyihalashni tahlil qilish juda muhimdir. Ushbu dilemma uchun mumkin bo'lgan echimlarga ma'lumotlar markazlari va qayta tiklanadigan energiya ishlab chiqarish zavodlarining jismoniy yaqinligi, quvvatni talab qiladigan hisoblash operatsiyalarini ko'p quvvat mavjud bo'lgan paytlarga qoldirish, ko'proq energiya tejaydigan IT-apparat yoki iloji boricha kam hisoblash quvvatini talab qiladigan dasturlash kiradi. Energetika sanoatida SI energiya o'tishini va iqlimga mos energiya tizimini qo'llab-quvvatlaydigan ko'plab mos dastur stsenariylarini taklif etadi. Biroq, foydalanuvchi ma'lumotlarini himoya qilish va SIDan shaffof va tushunarli foydalanish juda muhimdir.

**Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

1. A. Mogilenko, Sun'iy intellektni qo'llash global energetika sanoatida algoritmlar. Energiya va Rossiya sanoati, 2018 yil, № 7, p. 23
2. A. Losev, Yadro energetikasida sun'iy intellekt. Atom eksperti, 2018, № 3-4, 35-43-betlar.
3. Rus tilida sun'iy intellekt qanday qo'llaniladi energetika sanoati, 24 RosInfo, URL: <http://24ri.ru/down/open/kak-iskusstvennyj-intellektprimenjajut-v-rossijskoj-energetike.html>.
4. V. Pulyaeva va boshqalar 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci.Eng. 537 042033
5. S. Ivanov Sun'iy intellekt bilan shug'ullanish mumkin bo'ladi elektr tarmoqlarida o'chirishlar bilan. Hi-Tech, 2019, № 1, bet. 28-31.
6. S. Ivanov Sun'iy intellekt bilan shug'ullanish mumkin bo'ladi elektr tarmoqlarida o'chirishlar bilan. Hi-Tech, 2019 yil, №1, tikish. 28-31.
7. V. Linnik, Yu. Linnik, ustuvor yo'nalishlari neft va gaz kompleksida innovatsion rivojlanish Sibir federal okrugi. Upravlenie, 2019, jild. 7, № 1,-49-betlar. DOI: 10.26425/2309-3633-2019-1-40-49.



**3-СЕКЦИЯ. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И  
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ, ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ**

УДК 621.311.24

**ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ  
ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ  
ЭНЕРГИИ**

**Турымбетова Г.Д.**

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

*@e.mail: Sanobar Shamsiddinova*

Туркестанская область – один из динамично развивающихся и перспективных регионов Казахстана. Туркестанская область богат месторождениями полезных ископаемых, таких как барит, уголь, железные и полиметаллические руды, вермикулит, тальк, известняк, гранит, мрамор, гипс, кварцевые пески. По запасам урана область занимает первое место, по фосфаритам и железным рудам – третье место в республике. Имея огромные запасы традиционных источников энергии, а также практически неисчерпаемые ресурсы атомной отрасли и все же регион намерен ускоренно развивать альтернативную энергетику.

Актуальная задача применения солнечных ВИЭ для энергообеспечения автономных маломощных потребителей. В районах области есть много маломощных рассредоточенных, главным образом сельскохозяйственных, потребителей, централизованное энергоснабжение которых на перспективу экономический нецелесообразно. Энергоснабжение таких потребителей встречает серьезные трудности. Между тем большинство указанных районов обладает благоприятным климатом для использования ВИЭ [1].

В настоящей работе рассмотрены современные тенденции в области возобновляемых источников энергии в регионе, приведены классификация и различные схемы энергетических автономных установок с использованием ВИЭ.

**1. Ветроэнергетика**

Одной из очевидных альтернатив традиционной энергетики является развитие технологии использования возобновляемых источников энергии, в том числе и энергии ветра.

Энергия ветра характеризуется скоростью, являющейся случайной переменной в пространстве и времени. Поэтому, энергетические характеристики ветра представляются вероятностным описанием случайного процесса изменения ветроэнергетического потенциала.

Данные по ветроэнергетическому потенциалу для Шымкента получены с официального сайта (<https://yandex.kz/pogoda/chimkent/month?via=hnav>), которые находятся в свободном доступе и для расчетов были выбраны усредненные значения, исходя из 10 - летних наблюдений. Ветроэнергетический

потенциал определяется как полная энергия ветрового потока исследуемой местности на определенной высоте над поверхностью земли.

В вопросе электроснабжения объекта от ветровой энергии определение ветрового потенциала исследуемого региона является первоочередной задачей. Для получения достоверных данных о средних скоростях ветра территории необходимо использовать значительные объемы измерений в течение достаточно длительного времени.

В таблице 1 приведены усредненные данные скорости ветра региона за 10 лет (апрель) для Шымкента, а в рисунке 1 показан график построенный по полученным данным (прогноз погоды на месяц на основе исторических данных за последние 10 лет).

Таблица 1 – Усредненные данные скорости ветра региона

Дата	Ветер, м/сек	Дата	Ветер, м/сек	Дата	Ветер, м/сек	Дата	Ветер, м/сек
01.04.	4,8	09.04.	5,3	17.04.	4,9	25.04.	4,5
02.04.	5,0	10.04.	4,9	18.04.	5,3	26.04.	5,0
03.04.	4,6	11.04.	4,9	19.04.	4,9	27.04.	4,6
04.04.	5,0	12.04.	5,0	20.04.	5,1	28.04.	4,9
05.04.	5,0	13.04.	4,6	21.04.	5,1	29.04.	4,6
06.04.	4,0	14.04.	6,0	22.04.	4,8	30.04.	5,4
07.04.	4,0	15.04.	5,1	23.04.	5,0		
08.04.	4,8	16.04.	4,8	24.04.	5,1		

Как видно из таблицы 1, среднегодовая скорость ветра составляет порядка 4,0-6,0 м/с. Проведя аналогичные расчеты по каждому дню отдельно, можно сделать аналитический расчет и определить распределение скорости ветра ежемесячно.

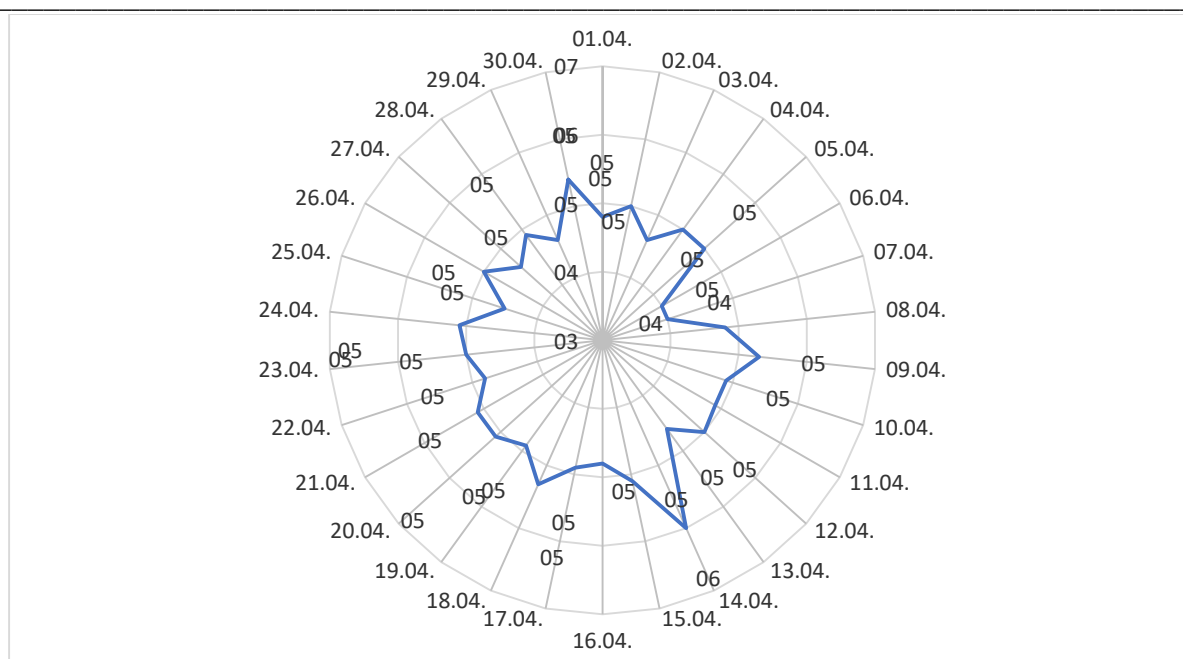


Рисунок 1 - Усредненные данные скорости ветра (апрель) региона

Опираясь на данный рисунок, можно полагать, что роза направления ветра показывает, что преобладающая часть ветра имеет направление с востока и юга.

В качестве основной характеристики ветропотенциала для решения вопроса о целесообразности строительства ВЭС и ориентировочного выбора ветрогенератора используется среднегодовая скорость ветра. Расчетные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Расчетные значения

Месяц	Средняя скорость ветра	Рэл, Вт
Январь	4.2	1022
Февраль	4.6	1343
Март	5.1	1831
Апрель	4.9	1624
Май	5.1	1831
Июнь	5.3	2055
Июль	5.9	2834
Август	5.7	2556
Сентябрь	5.0	1725
Октябрь	4.6	1343
Ноябрь	4.3	1098
Декабрь	4.4	1176

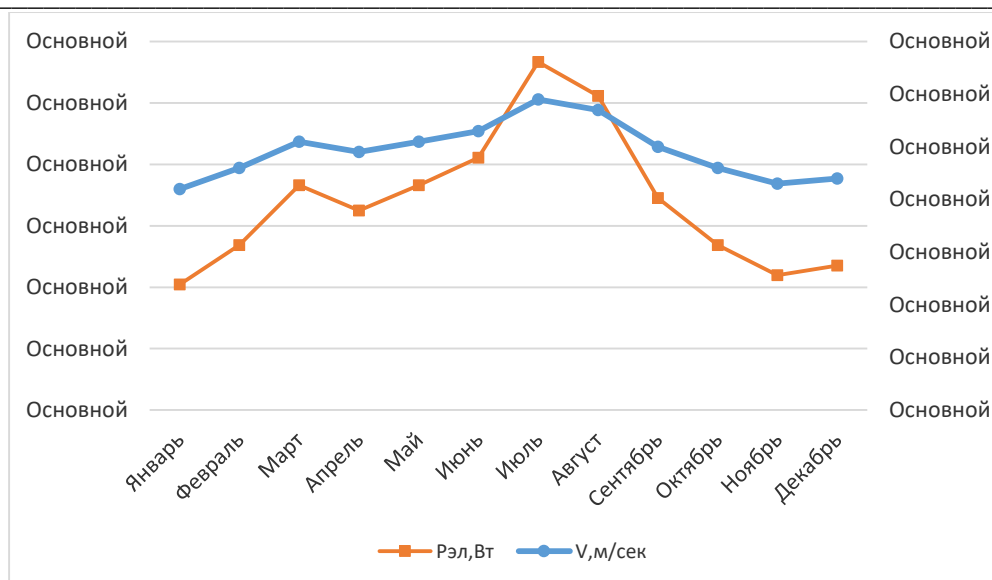


Рисунок 2 - Ветровой потенциал региона

Как видно из данного рисунка, среднегодовая скорость ветра в регионе составляет 4 - 6 м/с, что является перспективным для ветроустановок, так как в основном стартовая скорость трогания ротора ветроустановки начинается с 2,5 м/с.

На рисунке 3 представлены графики, связывающие между собой скорость ветра, мощность ветродвигателя и углы вывода оси винта от вектора ветрового потока.

$$\varphi = \arccos \left( \sqrt[3]{\frac{P_{ВЭУ}}{0,7(r^2 + 2rl + l^2)V^3}} \right)$$

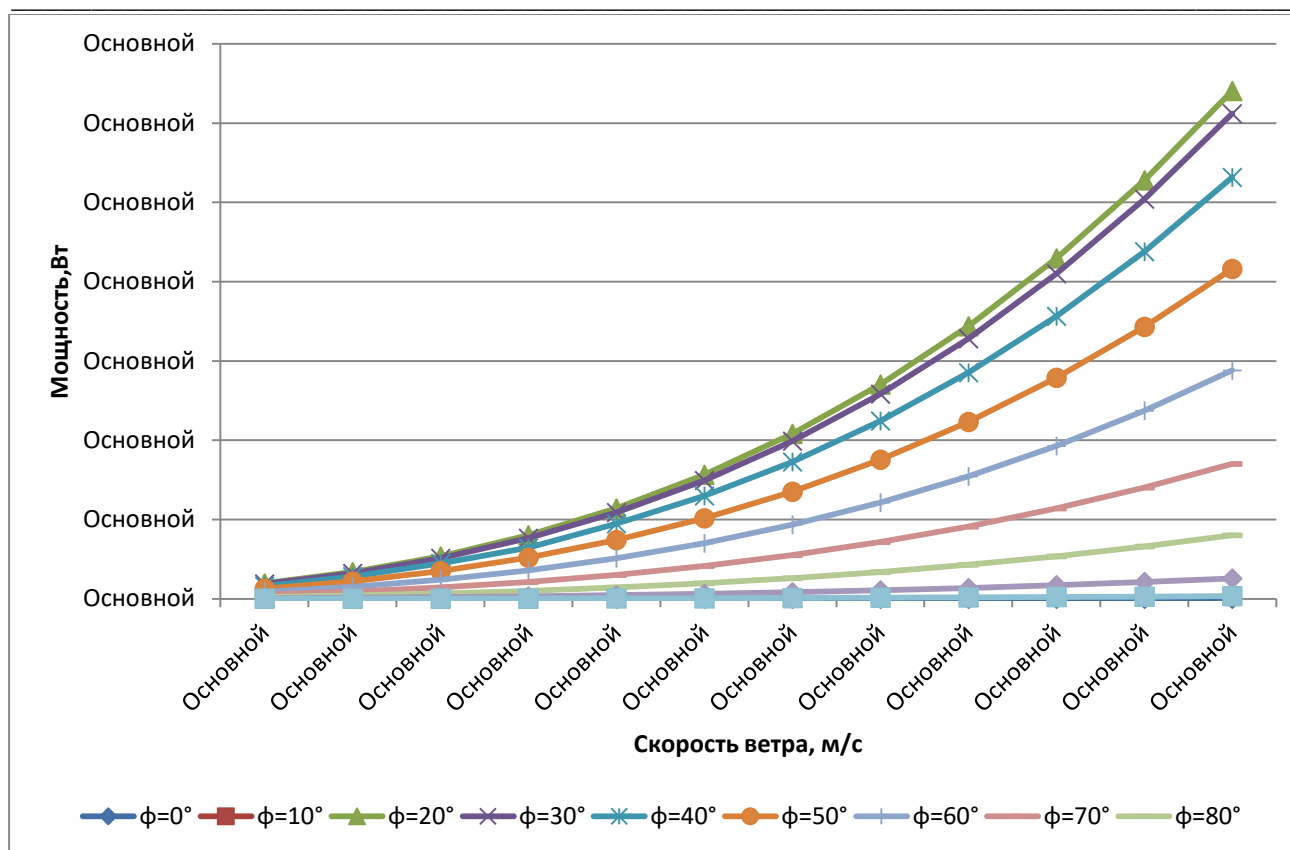


Рисунок 3. Изменение мощности ветродвигателя в зависимости от значений скорости ветра и углов вывода  $\varphi$

Из графиков видно, что увеличение значений угла  $\varphi$  приводит к снижению мощности ветродвигателя [2]. При  $\varphi=80^\circ$  мощность ветродвигателя незначительна.

Регион имеет значительный ветроэнергетический потенциал, что и делает привлекательным данный регион для внедрения возобновляемых источников энергии. Среднегодовая скорость ветра в регионе составляет 4,95 м/с, что является перспективным для ветроустановок, так как в основном стартовая скорость трогания ротора ветроустановки начинается с 2,5 м/с.

## 2. Малая гидроэнергетика

В области имеется огромный потенциал в сфере возобновляемых источников энергии. На территории насчитывается 122 малых рек, протяженностью от 10 до 200 км, 39 водохранилищ, что делает регион привлекательным в сфере развития малых ГЭС. Быстроток рек области имеет существенный гидроэнергетический потенциал, который в настоящее время не полностью используется для производства электроэнергии. Область обладает значительным потенциалом, но при этом импортирует из северных областей большое количество электроэнергии[3].

Для проведения расчетов целесообразности размещения мини-ГЭС использованы данные о фактических расходах и напорах воды в самотечном



водоудерживающей способности за 3-летний период. В ходе обобщения результатов обследования р.Каскасу с учетом анализа стока по сезонам года и внутригодового распределения расхода воды по годам различной водности можно подобрать множество вариантов малой ГЭС по плотинно-деривационной схеме с учетом рельефа местности, для обеспечения необходимой выработки электроэнергии[4].

Внутригодовое распределение расходов воды по годам различной водности (маловодный, многоводный и средний по водности год) приведены в соответствии с данными центра гидрометеорологии области на рисунке 4.

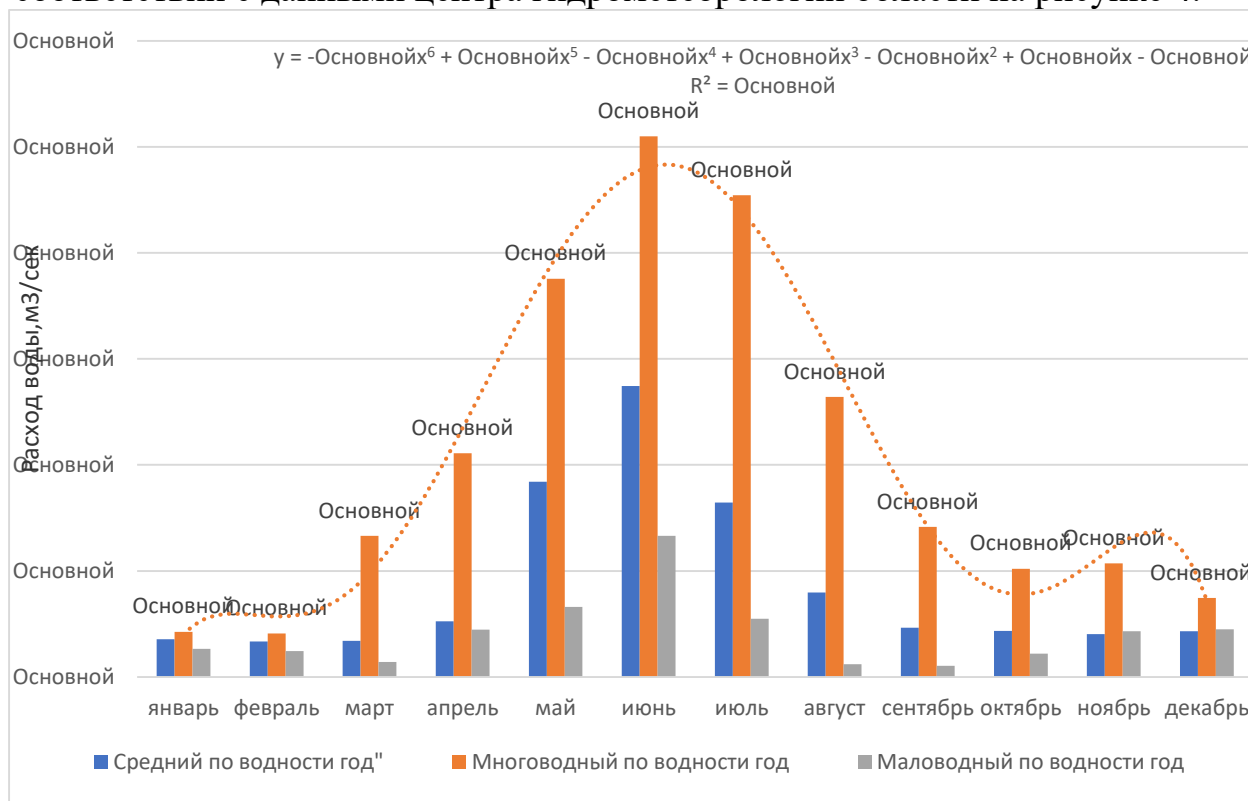


Рисунок 4. Внутригодовое распределение расходов воды по годам различной водности

В данной работе рассмотрена возможность строительства МГЭС в районе ниже слияния р. Карасу с безымянным притоком. Створ намечен в предгорной части реки в 150 м ниже слияния двух притоков.

Рассмотрим влияние основных характеристик ГЭС различных типов на их эффективность. Исходными данными для проектирования микроГЭС являются: характеристика потребителя (график изменения потребляемой мощности в течение года, по месяцам, в течение суток; перспективный рост потребляемой мощности) и характеристика реки (изменение расхода по годам, в течение года, по месяцам, в течение суток; уклон реки). При обработке данных, описывающих динамику потребления, рассчитывается максимальное потребное значение мощности электростанции.

Расчетная мощность гидроэлектростанций определена, исходя из максимального режима воды 3 м³/с, при котором расчетный напор с учетом

потерь в водоводе составил [3]:

$$N = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_T \cdot \eta_G \cdot \eta_{BG} \quad (1)$$

$N$  - расчетная мощность МГЭС, кВт;

$Q$  - расход воды, поступающий на гидроагрегаты, м<sup>3</sup>/с;

$H$  - рабочий напор с учетом потерь статического давления в напорном водоводе;

$\eta_T, \eta_G$  - коэффициенты полезного действия турбины (0,87) и генератора (0,93);

$\eta_{BG}$  - коэффициент (0,97), учитывающий влияние высокогорья.

$$N = 9,81 \cdot 4,0 \cdot 35 \cdot 0,87 \cdot 0,93 \cdot 0,97 = 1077,8 \text{ кВт}$$

Выработка электроэнергии определена в общем виде по формуле:

$$Э = N \cdot T$$

$N$  - расчетная мощность МГЭС, кВт;

$T$  - время работы гидроагрегатов в течение года;

В зависимости от водности года, согласно данных таблицы 3, среднегодовая выработка электроэнергии изменяется от 2,615 до 7,430 млн.кВтч.

Таблица 3 - Среднегодовая выработка электроэнергии в зависимости от водности года

№	Месяц	Длительность работы агрегатов, час	Очень маловодный год		Средний по водности год		Многоводный год	
			N, кВт	Э, млн кВтч	N, кВт	Э, млн кВтч	N, кВт	Э, млн кВтч
1	январь	707	186	0,139	258	0,192	317	0,139
2	февраль	638	170	0,129	239	0,172	305	0,129
3	март	607	84	0,063	243	0,181	954	0,063
4	апрель	684	333	0,240	406	0,292	1088	0,240
5	май	707	504	0,375	1088	0,809	1088	0,375
6	июнь	684	948	0,683	1088	0,783	1088	0,683
7	июль	707	416	0,310	1088	0,809	1088	0,310
8	август	707	68	0,051	572	0,426	1088	0,051
9	сентябрь	684	56	0,040	353	0,254	1001	0,040
10	октябрь	707	148	0,110	325	0,242	750	0,110

1 1	ноябрь	684	321	0,231	301	0,217	762	0,231
1 2	декабрь	707	337	0,251	321	0,239	565	0,251
	Всего	8323	298	2,615	524	4,619	844	7,430

Среди различных методов прогнозирования нельзя не выделить аппроксимацию. С её помощью можно производить приблизительные подсчеты и вычислять планируемые показатели, путем замены исходных объектов на более простые.

Достаточно простым методом выявления тенденции развития является сглаживание временного ряда, т. е. замена фактических уровней расчетными, имеющими меньшие вариации, чем исходные данные. Для того, чтобы подобрать математическую модель для описания ВР, рассмотрим несколько методов сглаживания.

На рисунке 5 показан пример сглаженного ряда методом экспоненциального сглаживания при  $\alpha = 0,3$ . При выборе модели выведены несколько графиков с разными константами экспоненциального сглаживания  $\alpha$  ( $\alpha = 0,1, 0,3, 0,8$ ), выбран наиболее подходящий график при  $\alpha = 0,3$ . Наиболее подходящей оказывается аппроксимация степенной функцией шестого порядка.

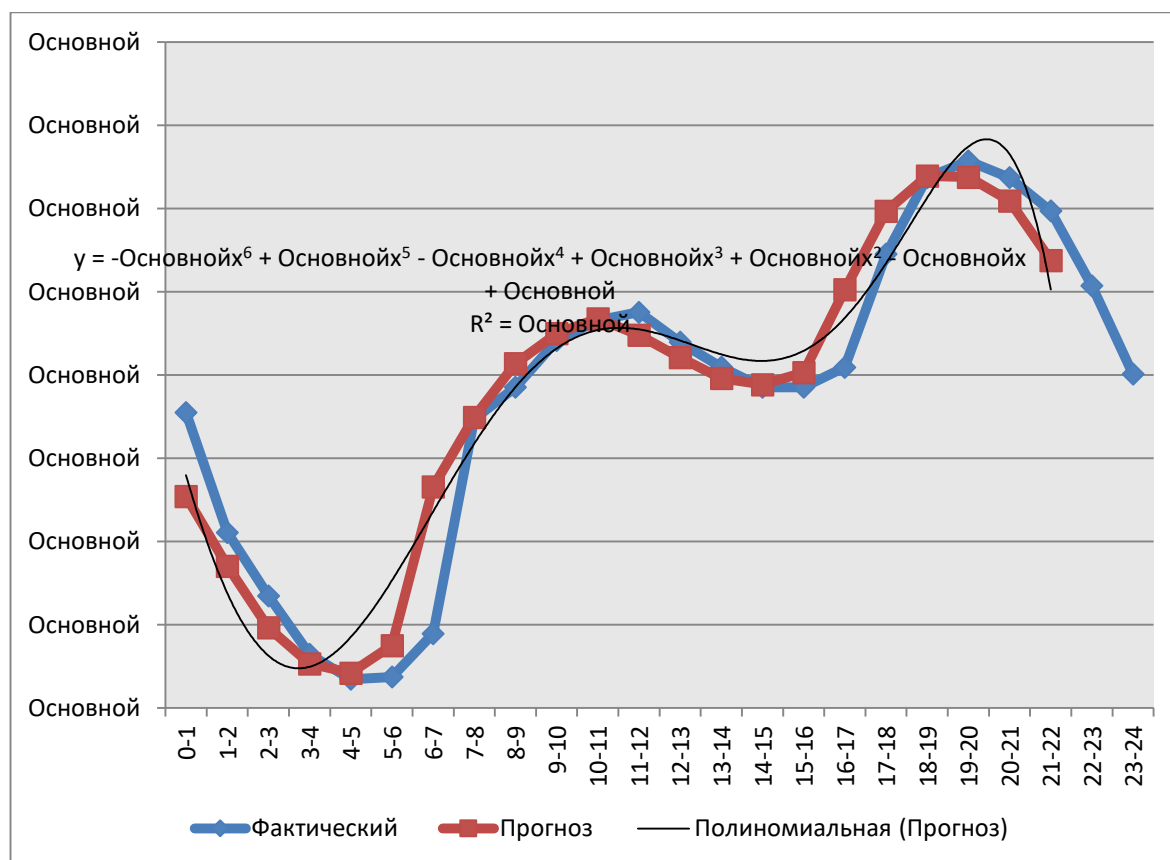


Рисунок 5 - Результат экспоненциального сглаживания при  $\alpha = 0,3$

Таблица 4 – Прогнозная оценка возможных вариантов сценариев

№	Месяц	Оптимистический		Пессимистический		Прогноз	
		2020 г.	2021г.	2020 г.	2021г.	2020г.	2021г.
1	январь	1079	1216	809	946	944	1081
2	февраль	1099	1155	829	885	964	1020
3	март	1115	1057	844	787	980	922
4	апрель	1122	909	852	638	987	773
5	май	1117	1051	847	781	982	916
6	июнь	1151	1267	881	996	1016	1132
7	июль	1247	1595	977	1325	1112	1460
8	август	1290	1623	1020	1353	1155	1488
9	сентябрь	1287	2054	1017	1784	1152	1919
10	октябрь	1268	2066	998	1796	1133	1931
11	ноябрь	1247	2009	977	1739	1112	1874
12	декабрь	1238	1829	967	1559	1103	1694

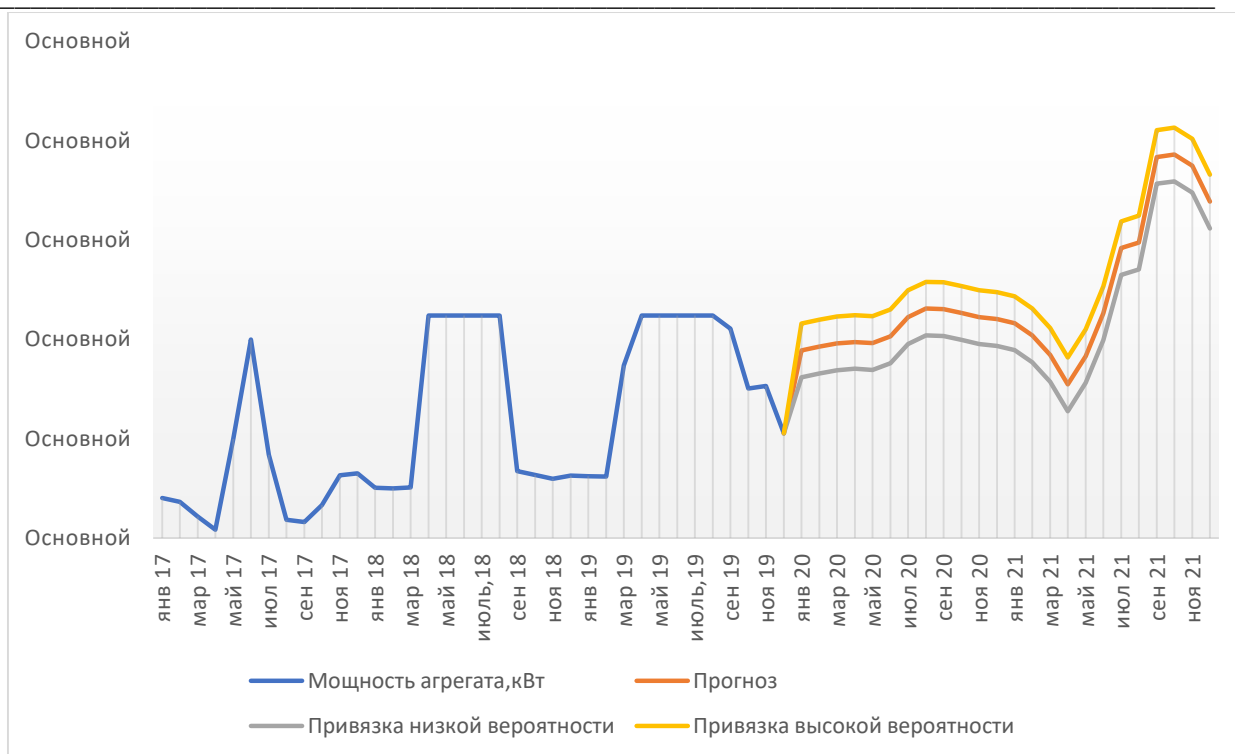


Рисунок 6- Совместный график фактической и прогнозной модели мощностей гидроагрегата на МГЭС

Нами был выбран дополнительный расчет оценки проекта трех возможных вариантов развития событий: пессимистического, ожидаемого и оптимистического сценария. Оптимистический вариант прогноза предполагает наибольшие объемы выработки электроэнергии, основываясь на полученных результатах, а пессимистический вариант ориентирует нас на самые худшие события, которые могут произойти при реализации небольших объемов выработки электроэнергии. Возможный или вероятный (ожидаемый) вариант, надо рассматривать как нечто среднее между оптимистическим и пессимистическим вариантами прогноза, с учетом факторов риска и инфляции. Ожидаемый вариант предполагает выработку энергии, полностью удовлетворяющую потребности сельского округа Каскасу.

Подводя итоги можно сказать, что гидроэнергетические ресурсы реки могут снабдить в достаточной мере не только село Каскасу, но и зон отдыха электроэнергией, а также оставшаяся часть производимой в будущем электроэнергии можно направить на развитие сферы промышленности Толебииского района Туркестанской области.

### 3. Гелиоэнергетика

Туркестанская область является остро дефицитным регионом по электроэнергии. Ситуация с энергоснабжением Южно-Казахстанской области, по мнению специалистов, близка к критической. Несмотря на достаточно стабильное обеспечение потребности населения, испытывает существенный дефицит электроэнергии, внутренние сети обеспечивают только



около 50% общей потребности региона в электроэнергии. Учитывая природно-климатические условия Южного Казахстана, где бывает более 300 солнечных дней в году, для покрытия дефицита в электроэнергии и мощности можно использовать солнечную энергию. Количество энергии, приходящей на приемник солнечного излучения, зависит от широты местности.

Шымкент расположен на 42 параллели северной широты и в дни весеннего равноденствия (20 и 21 марта) солнечные лучи падают на горизонтальную плоскость под углом  $48^{\circ}$  [5]. Под прямым углом интенсивность потока солнечной радиации составляет  $1 \text{ кВт/м}^2$ , а под углом  $48^{\circ}$  снижается до  $0.74 \text{ кВт/м}^2$ . В день летнего солнцестояния (20-22 июня) угол падения солнечных лучей на горизонтальную плоскость составит  $70^{\circ}$ , а интенсивность потока солнечной радиации составляет  $0.9397 \text{ кВт/м}^2$ . Период осеннего равноденствия наступает (22 или 23 сентября), солнечные лучи падают на горизонтальную плоскость под углом  $46^{\circ}$  и  $0.7193 \text{ кВт/м}^2$ . В день зимнего солнцестояния (20-21 января) угол падения солнечных лучей на горизонтальную плоскость составит  $25^{\circ}$ , интенсивность потока солнечной радиации составляет  $0.4226 \text{ кВт/м}^2$ .

В ходе расчета проведено сравнение годовых поступлений солнечной энергии на приемную поверхность при разных углах наклона. Рассчитаны и подобраны углы, при которых приход солнечной энергии на приемную поверхность будут максимальными. Следует отметить, что расчеты велись для поверхности ориентированной на юг, угол азимута  $\gamma=0^{\circ}$ . Из условия максимальной годовой выработки выбран оптимальный угол наклона  $\beta$  (для летнего и зимнего периода) неподвижной панели солнечной электростанции [6].

Анализ результатов расчета показал, что оптимальными углами наклона для неподвижно ориентировочных площадок обеспечивающий максимальный приход солнечной энергии составляет  $45^{\circ}$ .

Среднегодовая величина прямой солнечной радиации почти по всей территории области изменяется с севера на юг, например в г.Шымкент в пределах  $2.5 - 7.95 \text{ кВт/м}^2$  в день. В среднем, значение этой величины составляет примерно  $4.88 \text{ кВт/м}^2/\text{в день}$ .

Суммарное поступление солнечной энергии на горизонтальную поверхность  $1781.2 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2$ , на наклонную поверхность обеспечивающую максимальную выработку –  $2902 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2$ , на наклонную поверхность при  $\beta=45^{\circ}$  –  $2031.2 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2$ .

На рисунке 7 представлен конкретный пример модели расчета тепlopоступления от солнечной радиации на горизонтальную поверхность, расположенную на 42 градусе северной широты и 69 градусе восточной долготы. Годовая длительность солнечного света составляет 2200—3000 часов в год, а оцениваемая мощность  $1300 - 1800 \text{ кВт}$  на  $1 \text{ м}^2$  в год.

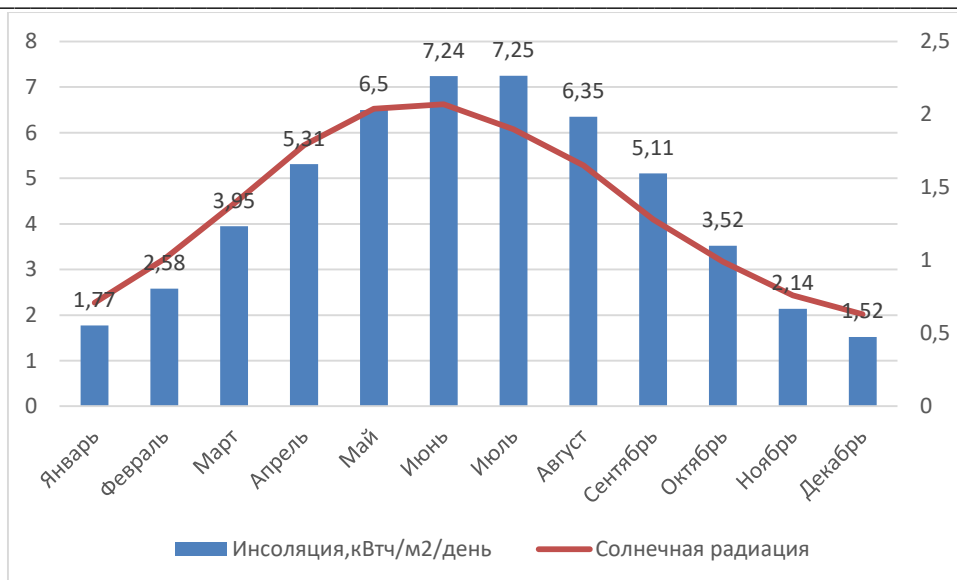


Рисунок 7. Параметры солнечного ресурса Туркестанской области

Приход солнечной радиации на горизонтальную поверхность зависит также от высоты солнца. В свою очередь, высота солнца меняется в зависимости от широты места, времени года и времени суток. Зависимость поступления солнечной радиации от широты наиболее ясно прослеживается зимой, соответственно к более высоким широтам ее количество убывает. Летом с увеличением широты увеличивается продолжительность дня и прозрачность атмосферы, что повышает количество как прямой, так и суммарной радиации. Увеличение облачности уменьшает прямую и увеличивает рассеянную радиацию.

Анализ распределения мощности солнечного излучения позволил сделать следующие выводы:

- наиболее эффективная работа солнечных энергоустановок в области до широты  $42^{\circ} 30'$  продолжается с апреля по август в регионе;
- в более южных районах период увеличивается с середины марта до середины сентября;
- оптимальный угол наклона для области составляет  $- 45^{\circ}$ .

Стандартные или автономные солнечные электростанции, представляют собой набор солнечных модулей, контроллера заряда для аккумулятора, инвертора, выполняющего функцию преобразования постоянного тока аккумуляторной батареи в переменный и передачи во внутреннюю или общую сеть, плюс комплект для монтажа и смарт-счетчик электричества.

Более эффективное решение сетевая солнечная станция, данный тип станции не использует аккумуляторы срок службы, которых ограничен, сетевой инвертор сразу преобразует солнечную энергию в переменное напряжение промышленной частоты. Данное решение повышает эффективность на 30–35%, в отличие от стандартной.

Электростанция работает полностью в автономном режиме, расчетный срок службы солнечных батарей и инвертора составляет свыше 40 лет, средняя окупаемость станции 4–6 лет, остальное время чистый заработок. Сетевая электростанция устанавливается только на объектах, подключенных к центральной сети.

Система предназначена для снижения или полного замещения потребления электроэнергии от центральной сети в дневное время и уменьшения счетов за электричество, благодаря энергии вырабатываемой солнечными батареями.

Система работает одновременно (синхронизируется) с существующей сетью, не отключается и не переключается. Ночью приборы продолжают питаться от основной сети и днем, если нагрузки больше чем дают солнечные батареи, недостающая часть энергии «доберётся» из основной сети. И так, возьмем пример:

Мощность солнечных панелей - 1 МВт;

Мощность станции (инверторов) - 0,8 МВт;

Тип солнечных панелей - кремниевые поликристаллические / монокристаллические;

Выработка эл. энергии за год - до 1 140 330 кВт\*ч ;

Площадь солнечных панелей около 2 Га

Мощность солнечных модулей – 1000000 Вт

Суточная генерация ~5000 кВт\*ч

На рисунке 8 и 9 представлены средняя выработка и схема электроснабжения станции.

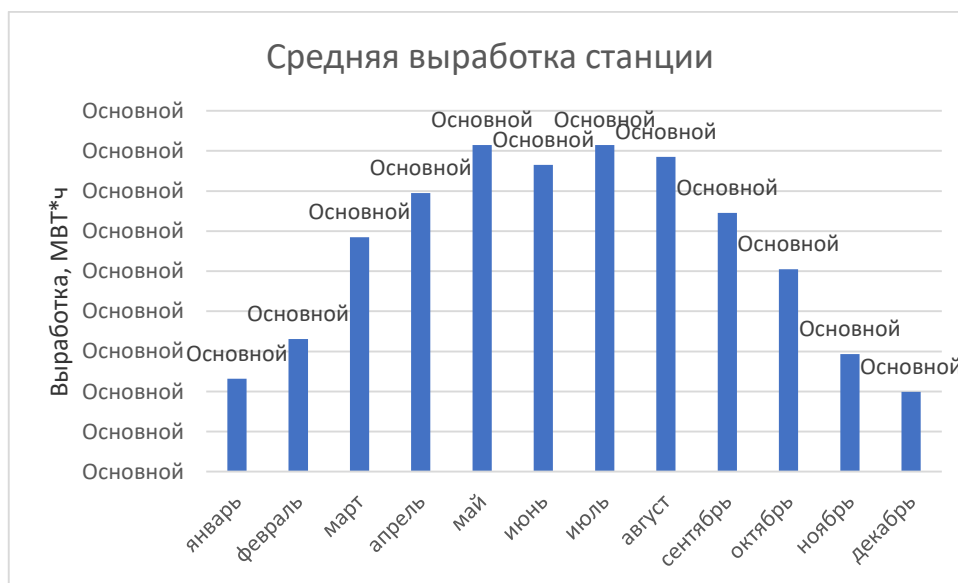


Рисунок 8. Средняя выработка станции

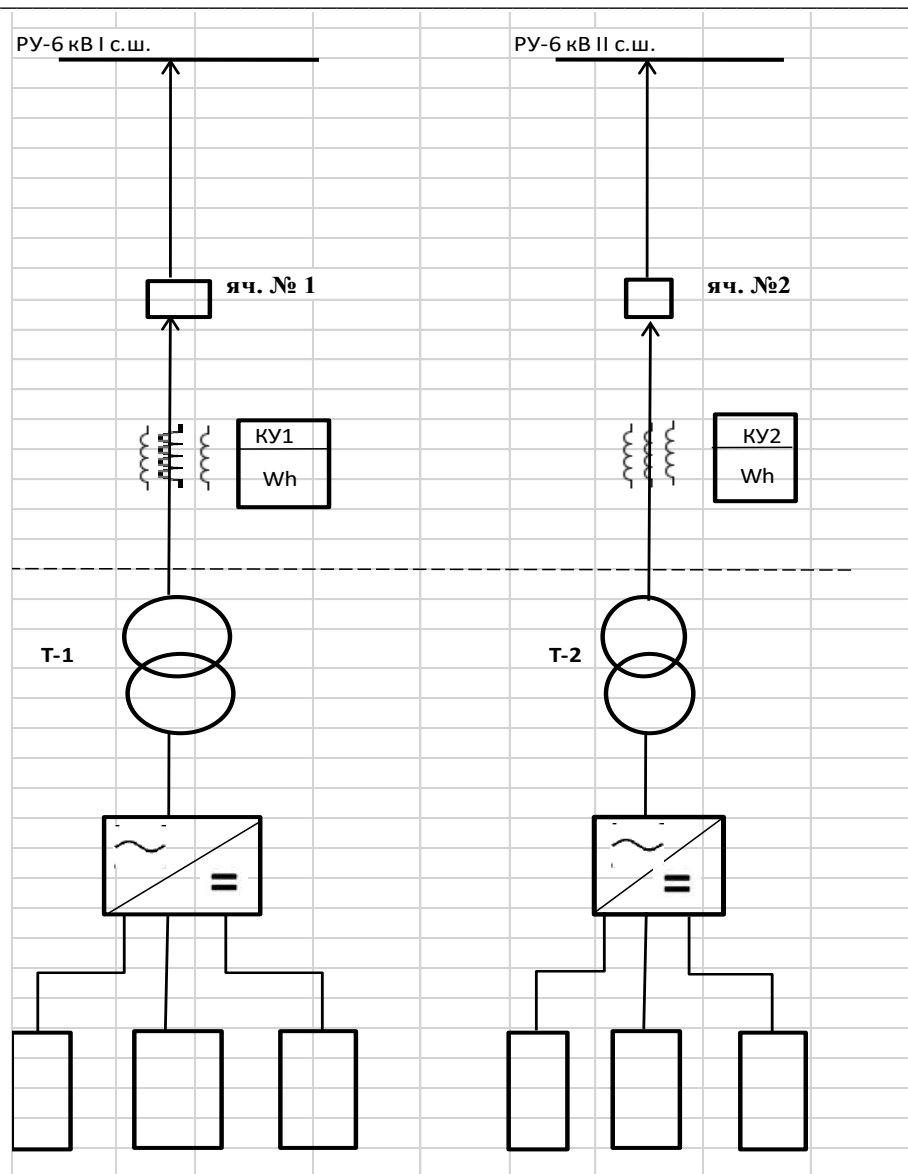


Рисунок 9. Схема электроснабжения станции

В случае если выработка от солнечных модулей превышает потребление – излишки можно продавать энергосбытовой компании.

### Выводы

По результатам, проведенных вычислений, можно сказать, что Туркестанская область относится к регионам РК с хорошими гидроэнергетическими, ветряными и солнечными потенциалами. Структуру проведения данных расчетов по определению этих потенциалов можно применить также для других районов области, расположенных отдаленно от стационарных метеостанции. Выявлено, что использование нетрадиционных электрических станций в этом районах экономически целесообразно.

Применение возобновляемых источников энергии является перспективным решением для децентрализованного электроснабжения объектов региона.

### Список литературы

1. Уделл, Свен. Солнечная энергия и другие альтернативные источники энергии : [Пер. со швед.] / Свен Уделл. - М. : Знание, 1980. - 87 с.
2. Турсынбаева Г.У., Джангабаев С.У. Оценка ветроэнергетического потенциала Алматинской области, село Нура // Вестник Казахской академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева (Алматы), ISSN: 1609-1817. - №1 (104), 2018.
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Шымкент>
4. Ибрагимов К., Бишимбаев В.К., Орман А. О., Байболов К. С., Карабаев Э. И. Рекомендации по производству дешевой электрической энергии путем сооружения мини-ГЭС в Южно-Казахстанской области. Шымкент, 2006.
5. Справочник по гидравлическим расчетам. Под редакцией П. Г. Киселева. Изд. 4-е, переработ, и доп. М., «Энергия», 1972 - 312 с.
6. Surface meteorology and Solar Energy A renewable energy resource web site (release 6.0) Интернет-ресурс <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse>

## ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИДАГИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИК ТИЗИМЛАР

**Тоиров Олимжон Зувурович**

т.ф.д., профессор. ТДТУ

**Таниев Мирзохид Хуррамович**

ТДТУ

Маълумки, бугунги кунда қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланиш энергия ва ресурсларни тежаш муаммоларини ҳал этишнинг истиқболли йўналишларидан бири ҳисобланади. Бироқ, уларни оптимал амалга ошириш учун универсал самарали ечимлар ҳали тўлиқ мавжуд эмас. Шунинг учун бу йўналишдаги янги тадқиқот ишларини олиб боришни долзарб ҳисоблаш керак.

Шамол ва гидроэнергетикада валидаги механик энергияни электр энергиясига айлантирувчи фазали роторли асинхрон машиналар (ФРАМ) генератор сифатида ишлатилади. Хорижий маълумот манбаларида, ушбу турдаги асинхрон машиналарни номлашда иккита атама - doubly fed induction generator (DFIG) ёки wound rotor induction generator (WRIG) қўлланилади.

Ротор занжирига қўшимча қаршилик улаш орқали бошқариладиган ШЭС тармоққа тўғридан-тўғри уланган фазали роторли асинхрон генератордан (ФРАГ) фойдаланади. Генератор роторининг фаза чулғамлари ростланадиган қаршиликлар билан кетма-кет уланади. Ротор қаршилигини ўзгартириш орқали генераторнинг момент ёки тезлик тавсифларига таъсир қилади, бу эса роторни ўзгарувчан тезликда ишлашга имкон беради. Резисторларда рухсат этилган иссиқлик тарқалишининг чекланганлиги сабабли, генераторнинг иш диапазони нисбатан кичик, одатда машинанинг синхрон тезлигидан  $0 \div 10\%$  юқори бўлади.

Машинанинг айлантирувчи момент эгри чизиғини ротор занжирига уланган



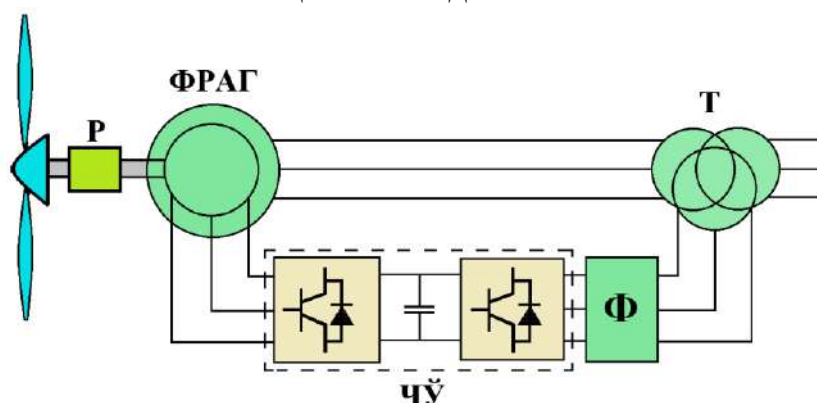
кўшимча қаршилиқни (ҚҚ) ростлаш орқали ўзгартириш мумкин.

$$M = \frac{m_1 U_1^2 r_2'}{s \omega_1 \left[ \left( r_1 + C_1 \frac{r_2'}{s} \right)^2 + \left( x_1 + C_1 x_2' \right)^2 \right]}$$

Роторнинг кўшимча қаршилиғи тўғрилагичдан иборат бўлган ўзгартгич ва қайта улагич ёрдамида ўзгартирилади. ҚҚ қийматларини ўзгартириш орқали, генератор турли иш нуқталарида ишлаши мумкин.

Ушбу турдаги ШЭС нинг асосий афзаллиги нархининг арзонлиги ва соддалиги ҳисобланади. Асосий камчиликлари: тезлик диапазонини чекланганлиги, тармоқ томонида реактив қувватни назорат қилишнинг мумкин эмаслиги ва қаршилиқлардаги исрофлар сабабли энергия самарадорликнинг пастлиги, уларнинг механик конструкцияси катта шамол тезликларида юқори механик юктамаларга бардош бера олиши керак. Ушбу электромеханик тизим, шунингдек, силлиқ ишга тушириш ва реактив қувват компенсациясини талаб қилади. Ушбу тизим икки манбали асинхрон генератори (ИМАГ) каби мослашувчан эмас.

Замонавий шамол энергетикасида икки манбали асинхрон генераторлардан фойдаланиш имкониятлари мавжуд. 1-расмда кўрсатилгани каби, статор чулғам учлари тўғридан-тўғри тармоққа уланади, ротор чулғамлари эса частота ўзгартгич (ЧЎ) ва трансформатор ёрдамида тармоққа уланади. ЧЎ ротор чулғамидаги қувватни бошқариш имконини беради. Бу турдаги ШЭС чиқишидаги генерация қилинган энергия статор ва роторнинг қувватларининг йиғиндисидан иборат. Машина синхрон тезликдан юқори тезликда ишлаганда, ротордан қувват ўзгартгич орқали тармоққа узатилади. Машина синхрон тезликдан паст тезликда ишлаганда, ротор тармоқдан ўзгартгич орқали қувват истеъмол қилинади. Синхрон тезликда ротор ва тармоқ ўртасида сезиларли энергия алмашинуви бўлмайди. Статор ҳам, ротор ҳам тармоқ билан энергия алмашганлиги сабабли, генератор икки манбали машинаси ҳисобланади.



1-расм. ШЭС даги икки манбали асинхрон генератор схемаси: Р – редуктор; ФРАГ – фаза роторли асинхрон генератор; Т – трансформатор; ЧЎ – частота ўзгартгич; Ф – фильтр

ИМАГ га асосланган ШЭСларининг тезлик диапазоли синхрон тезликка нисбатан  $\pm 30\%$  ни ташкил қилади. Тезлик диапазолини бундай ўзгариши одатда шамол тезлигини ўзгартириш учун барча шартларни қаноатлантиради, шунинг учун ўзгарувчан тезликда ШЭС ишлаши учун етарли ҳисобланади. Чўнинг қуввати генераторнинг статор чулғамларининг максимал сирпаниш  $s = \pm 0,3$  даги номинал қувватига тўғри келади. Ўзгартгичнинг қуввати генераторнинг тўла қувватига эга бўлмаган ҳолда ишлатиш ШЭС нарҳини, оғирлигини ва габарит ўлчамларини пасайишига олиб келади.

Бошқа турдаги тизимлар билан таққослаганда, ИМАГ га асосланган ШЭС ларнинг энергия самарадорлиги сезиларли даражада ошади. Ўзгартгични электр тармоғига тўғридан-тўғри уланмаслик талаб этилади. Юқори гармоникалардан келиб чиқадиган муаммоларни ҳал қилиш учун шамол энергиясини ўзгартириш тизимларида ҳар хил турдаги гармоник филтърлар (Ф) қўлланилади. Генератор томонида (яъни, ўзгартгичнинг кириш қисмида) кучланиш ва токнинг гармоник бузилишларини камайтириш учун генераторда кўпинча  $L$ -филтърлар қўлланилади. Бу генераторнинг магнит ўзагида ва чулғамлардаги гармоник ташкил этувчилари ҳисобида бўладиган исрофларнинг пасайишига олиб келади. Яхшироқ натижаларга эришиш учун  $LC$  филтърларидан ҳам фойдаланиш мумкин.  $LCL$  филтърлари кўпинча тармоқ параметрлари билан белгиланган қатъий гармоник талабларни қондириш учун ишлатилади.  $LC$  филтърлари ШЭС ларда мавжуд, аммо улар  $LCL$  филтърлари каби самарали эмас.

Ушбу филтърлардан фойдаланишнинг қўшимча афзаллиги шундаки, улар қаттиқ ҳолатдаги калитларни тез алмаштириш натижасида юзага келадиган юқори  $du/dt$  қийматларини самарали равишда юмшата олади. Шу билан бирга,  $LCL$  ва  $LCL$  филтърлари резонанс режимига олиб келиши мумкин. Тармоқдаги мумкин бўлган тебранишларни олдини олиш учун филтър параметрлари ва резонанс режимларини эътибор қаратиш керак.

Бу турдаги электромеханик тизим қўйидаги афзалликларга эга ҳисобланади. ИМАГ га асосланган ШЭС тизимларида ўзгартгичнинг номинал қуввати одатда машинанинг номинал қувватининг  $30\%$  ни ташкил қилади, бу ўзгартгич ва филтърнинг нарҳини, оғирлиги ва ўлчамларини пасайишига олиб келади. Бундан ташқари актив ва реактив қувватни ростлаш имконияти мавжуд.

Ушбу мақола Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлиги томонидан молиялаштирилган “ИЛ-442105947” сонли “Шамол ва сув оқими параметрлари ўзгаришида локал энергетика тизимига ўзгармас частотали стабил ўзгармас электр қувватини узатувчи янги автоматик қурилма яратиш” мавзусидаги инновацион лойиҳа доирасида тайёрланди.

**Фойдаланилган адабиётлар рўйхати**

1. K. Alimkhodjaev, O. Toirov, M. Taniev. Addressing Issues and Possibility of Introducing Renewable Energy Sources in the Conditions of Uzbekistan. Journal of critical reviews. ISSN- 2394-5125vol 7, issue 15, 2020
2. К.Т. Алимходжаев, «Управляемая ветроэлектростанция», Патент Республики Узбекистан, Ташкент, Бюл. №3, IAP 05781 от 29.03.2019.
3. Алимходжаев Ш.К. Ветроэлектростанции, работающие параллельно с действующей энергосистемой Узбекистана. “Энергия ва ресурс тежаш муаммолари” №1, 2015. –Т., -с.180.
4. Материалы Второй национальной конференции «Развитие ветроэнергетического потенциала Республики Узбекистан», стр. 6, 2016.
5. О.З.Тоиров, К.Т.Алимходжаев, М.Х.Таниев. К вопросу использования возобновляемых источников энергии в энергосистеме Узбекистана, International Conference “Solar Energy: Trends of Researchs and Developments”, стр. 66, 2019.

**ANALYSIS OF TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF ENERGY STORAGE DEVICES WHICH CAN BE SUITABLE FOR CLIMATIC CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN.**

**Sadullayev Nasullo Nematovich**

Doctor of technical science, professor,  
Bukhara engineering – technological institute

**A.A Norboyev**

Doctoral student, Bukhara engineering – technological institute

Energy storage is an integral part of any system and is very common in nature. The existence of any body means that the energy contained in it is united as a system. Energy storage processes are especially important for energy systems that receive energy from renewable energy sources, because the energy stability of such systems depends on the properties of nature. For example, in cases where wind energy is used, the stability of energy depends on the speed of the wind, and in the case of photoelectric plants, it depends on solar radiation. But since the load of energy consumers connected to the grid depends only on their characteristics, it is necessary for the energy source to provide the system with continuous energy. Currently, the whole world is switching to alternative energy sources, including in the Republic of Uzbekistan, systematic work is being carried out to increase the share of alternative energy in the energy supply system. In the process of developing the energy system, it is necessary to use energy generating devices suitable for the climatic conditions of our country.

There are several positive factors that lead to an increase in the use of mechanical energy storage systems in the world. The article explain a number of factors for the

widespread use of mechanical energy storage devices in the area of Uzbekistan.

**Firstly.** Since the price of electricity in Uzbekistan is low, the cost and operating costs of the energy storage devices used here are required to be low.

**Secondly.** In most parts of the territory of the republic, the humidity is low, it is very hot in the summer and it cools sharply in the winter. In such situations, the use of mechanical energy storage devices that are less dependent on the external environment can bring many conveniences. Because the batteries currently used in the industry have a low operating temperature.

**Thirdly.** Mechanical energy storage devices have a relatively simple structure, and high technologies are not required for the production of these devices. The materials used for the components of the devices are also typical materials used in industry. Therefore, it is possible to quickly localize the production of these devices in the territory of the republic.

***Technical and economic indicators of modern energy storage devices:***

Specifications allows to correctly classify backup systems with high technical characteristics, costs and other economic indicators. Targeting the economic performance of new technologies with government subsidies, incentives, or long-term investments, but technical performance is based on physical limitations, and therefore the technical characteristics remain the same even as the market changes. Therefore, the economic and technical characteristics that quantify the services expected from energy storage in any storage technology and energy system are discussed. Especially in energy storage systems with high economic performance, it is necessary to study more technical performance and improve them.

Technical indicators are characterized by many indicators. But in most systems, there are the main technical indicators used for energy storage technologies, which are as follows:

**Energy capacity** - represents how much energy the storage system can store in total.

**Energy availability (EA)** - represents how much of the available energy stored in the backup device we can use. is the ratio of the amount of available energy (E) stored in the device at a certain time to the energy ( $E_a$ ) that can be used in practice.

$$EA = \frac{E}{E_a};$$

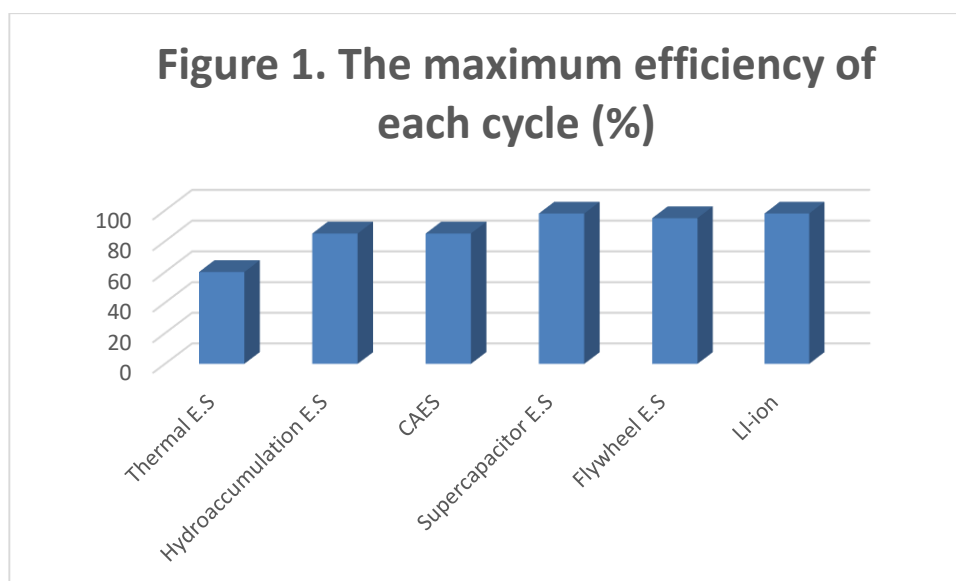
**Power** - The power that the energy storage system can provide to the energy system is given in the form of nominal and maximum power.

**Standby time**-It is the time it takes to charge the energy storage system, transfer it to the charging mode, and in the event of an emergency, analyze the data and reconnect it to the energy system.

**The energy supply time** – It is expressed by how long the energy storage system can provide the total energy with the nominal capacity.

**Useful work coefficient** - It means how much of the stored total energy can be given to the energy system. Figure 1 shows the maximum efficiency of energy storage

devices in each cycle.



It can be concluded from the above diagram that the largest efficiency ratio belongs to the lithium-ion battery, which belongs to the group of chemical batteries, but if you take into account the huge damage to the environment and waste water during the production process of this type of battery, and the problem of waste water in our country taking into account that it is one of the current issues, we need to improve alternative energy storage devices that can replace this system. Next, the Flywheel energy storage device is also an environmentally friendly energy storage device, which is a developing energy storage device all over the world, but because of the high cost of manufacturing and operation of this device, and it is an example of a relatively complex and expensive device to control the speed of the system. the need to use frequency converters makes this system unpopular. But using high-tech processes and relatively cheap raw materials, it is possible to reduce the cost of this system and use it as an alternative energy storage system. Thermal energy storage devices and CAES devices are considered less energy efficient per cycle than other devices.

**Relative energy and energy density.** The ratio of the total energy stored in the energy storage device to the mass of the device is called specific energy. If we take the total energy as a ratio to the size of the device, it will be convenient to use it as energy density.

**Number of cycles.** It is expressed by the total number of cycles during the service life of the backup device. It is said that one cycle is when the storage device is charged and gives its full energy to the system.

**Normal operating temperature.** The temperature at which the energy storage device can operate with the maximum useful efficiency is called the operating temperature of the energy storage device. This indicator is also considered as an important indicator for the backup system, because the temperature of the external



environment, together with the heat released during the operation of the system, can have a negative effect on the operation mode of the system. Our climatic conditions are considered negative for the service life and efficiency of chemical storage devices, because storage devices are mainly used for alternative energy sources in remote desert areas, where very dry and hot climate conditions are observed in summer and cold temperatures in winter. For these reasons, we need to use an energy storage device that can work effectively in these conditions.

## REFERENCES

1. Ling Ai Wong, Vigna K. Ramachandaramurthy, Phil Taylor, J.B. Ekanayake, Sara L. Walker, Sanjeevikumar Padmanaban. “Review on the optimal placement, sizing and control of an energy storage system in the distribution network”. *Journal of Energy Storage*, vol. 21, pp. 489–504, 2019, doi:10.1016/j.est.2018.12.015.
2. A.A. Khodadoost Arani, H. Karami, G.B. Gharehpetian, M.S.A. Hejazi. Review of Flywheel Energy Storage Systems structures and applications in power systems and microgrids. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 69 (2017) 9–18.
3. N.N Sadullayev, A.A Norboyev. Structure and principles of operation of modern energy storage devices. *Journal Of New Century Innovations*. Volume-2\_April\_2022.
4. S. Koochi-Fayegh, M.A. Rosen. “A review of energy storage types, applications and recent developments”. *Journal of Energy Storage*, vol. 27 (2020) 101047, doi:10.1016/j.est.2019.101047
5. Mirzabaev, A & Isakov, A & Mirzabekov, Sh & Makhkamov, T & Kodirov, Dilshod. (2020). Problems of integration of the photovoltaic power stations with the grid systems. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 614. 012016. Doi: 10.1088/1755-1315/614/1/012016

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮГА УЗБЕКИСТАНА

УЗАКОВ Г.Н.

Каршинский инженерно-экономический институт

[uzoqov66@mail.ru](mailto:uzoqov66@mail.ru)

В статье изложены основные результаты научных исследований по разработке энергоэффективных систем и технологий на основе использования возобновляемых источников энергии в природно-климатических условиях г.Карши.

Приведены основные характеристики и принцип работ энергоустановок на основе возобновляемых видов энергии, разработанные на научно-инновационном

полигоне «Альтернативные источники энергии» Каршинского инженерно-экономического института.

**Ключевые слова:** *Возобновляемые источники энергии, солнечная энергия, солнечный коллектор, солнечная установка, солнечный дом, энергоснабжения, энергии биомассы, пиролизная установка, твердые бытовые отходы.*

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов представляет собой одну из глобальных мировых проблем, успешное решение которой, будет иметь определяющее значение не только для дальнейшего развития мирового сообщества, но и для сохранения среды его обитания. Одним из перспективных путей решения этой проблемы является применение новых энергосберегающих технологий, использующих возобновляемые источники энергии. Истощение запасов традиционного ископаемого топлива и экологические последствия его сжигания обусловили в последние годы значительное повышение интереса к этим технологиям практически во всех развитых странах мира [1,2,3,4].

Правительством нашего государства поставлены задачи бесперебойного энергоснабжения промышленных объектов, транспорта и сельских населенных пунктов, реализации мер по ускоренному развитию на селе промышленного производства и строительства, создания компактных предприятий по выращиванию, хранению переработке сельхозпродуктов, оснащенных современной техникой и технологиями Указом Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28.01.2022 года принята Стратегия развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы и Государственная программа по её реализации. Согласно принятой программе обеспечение энергобезопасности страны, экономия традиционных энергоресурсов и внедрения технологий «Зеленой экономики» во всех сферах является первостепенной задачей для развития Нового Узбекистана. Аграрный сектор в Узбекистане является очень энергоемким, годовой расход электроэнергии с/х составляет около 18÷20 млрд. кВт.час (30%). В сельских населенных пунктах Узбекистана проживает более 15 млн. человек и аграрном секторе занято несколько млн. человек, которые в круглый год нуждаются бесперебойному энергообеспечению [2,3,4].

В связи с этим необходимо разработать конкурентоспособные и экологически чистые технологии, создать рынок энергетического оборудования, использующего возобновляемые источники энергии (ВИЭ), устранить финансовые, информационные, законодательные барьеры на пути их широкого использования. Одним из способов экономии энергии и совершенствования систем теплоснабжения является применение энергоэффективных тепловых установок, использующих нетрадиционные возобновляемые источники энергии, в частности, низкопотенциальные источники энергии.

Энергетический потенциал большинства из перечисленных выше ВИЭ в масштабах планеты и отдельных стран во много раз превышает современный уровень энергопотребления и поэтому они могут рассматриваться как возможный альтернативный источник производства энергии.

Солнечное излучение, вследствие того, что оно исходит от источника с яркостной температурой около 6000 °С, с термодинамической точки зрения является высококачественным первичным источником энергии, допускающим принципиальную возможность ее преобразования в другие виды энергии (электроэнергия, тепло, холод и др.) с высоким КПД.

Южный регион Республики Узбекистан (Кашкадарьинская область) обладает огромными ресурсами солнечной энергии. По измеренным данным плотность солнечного излучения в условиях г.Карши в ясный полдень достигает до 1 кВт/м<sup>2</sup>, а в среднем за год (с учетом ночей и пасмурных дней) составляет около 200-250 Вт/м<sup>2</sup>, что тем не менее соответствует ежегодному поступлению на 1 м<sup>2</sup> земной поверхности энергии, эквивалентной 150÷250 кг условного топлива или 4396,5-7327,5 МДж тепловой энергии [5,6].

Однако относительно невысокая плотность энергетического потока солнечного излучения на поверхности земли и непостоянство времени (суточная, сезонная) затрудняют более эффективному использованию для электро-и теплоснабжения автономных потребителей. На наш взгляд перспективными направлениями применения ВИЭ на юге Республики являются следующие:

-внедрение фотоэлектрических систем и гелиоколлекторов в типовых коттеджах, теплицах, фермерских хозяйствах, мини пререрабатывающих предприятиях, молочных предприятиях, сушильных и холодильных камерах, плодоовощехранилищах, инкубаторах и.т.п.;

-создание систем гибридного теплоснабжения локальных потребителей на основе оптимальной комбинации традиционных и ВИЭ;

-установка солнечных фотоэлектрических станций (в среднем 2 кВт), теплонасосных установок и солнечных водонагревателей (в среднем 200 литров) в школах, детских садах, частных домовладениях;

-создание эффективной и современной системы переработки органических отходов животноводства и ТБО для использования их в виде ВИЭ (биогазовые, пиролизные установки).

В связи с этим, нами на научно-инновационном полигоне «Альтернативные источники энергии» Каршинского инженерно-экономического института создан энергоэффективный солнечный дом, на основе комбинированного использования традиционных и солнечных энергоустановок. Ниже кратко излагаются основные принципы создания экспериментального солнечного дома.

Создан экспериментальный солнечный сельский дом - здание, построенное по принципам энергосбережения, с максимальным использованием ресурсов солнечной энергии местности для обеспечения потребностей сельского индивидуального дома, в первую очередь отопления и горячего водоснабжения. Разработана система солнечного автономного электроснабжения, теплоснабжения и горячего водоснабжения для сельских домов, удаленных от централизованной системы энергоснабжения. Солнечный сельский дом спроектирован с комбинированными системами отопления (традиционный водогрейный котел +

система солнечного отопления с гелиоколлекторами), горячего водоснабжения (дублер электронагреватель + солнечный коллектор для нагрева воды), солнечно-ветрового электроснабжения, а также предусмотрен теплый пол на основе солнечной энергии. В предложенных системах энергоснабжения эффективно используются энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии, в частности солнечные батареи, ветроустановки и солнечные коллекторы. Внедрение проекта солнечного сельского дома позволяет сэкономить традиционные энергоресурсы (природный газ, угля, мазута и т.п.) и обеспечить уменьшение выброса вредных парниковых газов в атмосферу.

Одним из классических видов возобновляемой энергии является энергия биомассы. Вместе с тем, биомасса (углеводородсодержащие биологические отходы, материалы) – это энергоёмкий материал. Энергетическая плотность биомассы составляет  $10\div 20$  мДж/кг. В отличие от нестабильности солнечной энергии, биомасса транспортабельна и доступна для использования, т.е. является стабильным энергетическим ресурсом. По прогнозам специалистов, к 2050 году человечество будет способно получить из биомассы до 35-38% потребляемого топлива и до 15-17% электроэнергии [5,6].

Научными исследователями кафедры «Альтернативные источники энергии» КИЭИ в период 2010-2022 годы были исследованы процессы термической переработки биомассы с целью получения альтернативного топлива методом пиролиза. Получен патент на полезную модель «Устройство для отопления теплицы» (авторы: Узаков Г.Н., Давлонов Х.А. и др.) и внедрена в системе отопления опытной солнечной теплицы полезной площадью  $100 \text{ м}^2$ . Разработана и исследована пиролизная установка для получения топлива из местной биомассы и на основе проведенных исследований имеются результаты получения альтернативных топлив из различных биомасс способом пиролиза [5,6,7,8]. Пиролизный-реактор изготовлен из стальной трубы диаметром 0,8 м, высотой 1,0 м и объемом  $0,5 \text{ м}^3$ , в реактор можно загрузить 100 кг исходного сырья (биомассы) при плотности биомассы  $200 \text{ кг/м}^3$  и влажностью 20-30 %. Температурный режим разработанной установки обеспечивается с использованием собственного пиролизного газа, полученным при пиролизе биомассы. Основным отличием разработанной пиролизной установки от известных состоит в том, что реактор изготовлен в форме «труба в трубе», который позволяет утилизировать потери теплоты через поверхности трубы в окружающую среду для нагрева воды и дополнительно получить горячую воду для систем отопления теплиц [6].

Проведены исследования по созданию солнечной установки для термической регенерации твердых адсорбентов (активного угля, цеолита) для систем обеспечения микроклимата плодоовощехранилищ [9-12]. Для решения проблем энергосбережения в процессах хранения и сушки сельхозпродуктов предложена солнечно-теплонасосная система теплохладоснабжения комбинированной сушильно-холодильной камеры. В предложенной системе замкнутый цикл теплового насоса (ТН), применение термодинамического цикла

ТН для одновременного охлаждения и теплоснабжения, управляемые солнечные установки создают требуемые теплотехнические условия для сушки различных плодоовощных продуктов без затраты дорогостоящей традиционной энергии (тепла, электроэнергия).

Разработана принципиальная тепловая схема гелионагревательной системы (ГНС) с контактным теплообменником для тепловлажностной обработки (ТВО) приточного воздуха в теплицу [13]. Для повышения эффективности работы гелионагревательной системы тепловлажностной обработки воздуха в теплицах разработан комбинированный солнечный коллектор (КСК), который одновременно нагревает воды и атмосферного приточного воздуха. Экспериментальные исследования показали превышение КПД комбинированного солнечного коллектора в режиме нагрева «вода+воздух» по сравнению с аналогичными водяными и воздушными коллекторами. Среднесуточный КПД КСК в режиме нагрева воздуха составил  $\bar{\eta} = 0,28$ , а в режиме нагрева воды -  $\bar{\eta} = 0,33$ . Среднесуточный КПД разработанного КСК в режиме нагрева «вода+воздух» составляет  $\bar{\eta}_{cp}^{КСК} = 0,45$ . Экспериментальные исследования показали, что среднесуточный КПД КСК составляет  $\bar{\eta}_{сут} = 0,45$ , т.е. больше на 35 % по сравнению аналогично воздушным, больше на 26,6 % по сравнению аналогичным водяным солнечным коллектором. Предложенная система ТВОВ с гелионагревательной установкой позволяет с экономить традиционной энергии на нагревании, охлаждения воздуха и снизить расход воды на увлажнении.

Создана экспериментальная солнечная установка для термической переработки твердых бытовых отходов, которая изготовлена из полуцилиндра с основанием в виде прямоугольного параллелепипеда, с размерами: длина 1,2 м, ширина 1 и высота 1м. Рабочий объем реактора составляет 1,2 м<sup>3</sup> [14,15,16,17]. Выполненный на экспериментальной солнечной установке исследований анаэробной ферментации ТБО подтвердил возможность получения свалочного газа и высококачественных биоудобрений. На основе проведенных исследований, установлено что, при средней температуре нагрева 50-55 °С получено 200-250 м<sup>3</sup> свалочного газа из одной тонны бытовых отходов. На техническую новизну разработанной солнечной установки для термической переработки ТБО получен патент «Устройство для термической переработки твердых бытовых отходов» № FAP 01557 // 28.10.2020 г. (авторы: Узакон Г.Н., Тошмаматов Б.М. и др.).

#### **Выводы.**

1. Предложенные энергоустановки на основе ВИЭ являются исключительно важными и эффективными для систем автономного энергоснабжения сельских объектов, удаленных от систем централизованного энергоснабжения.
2. Комбинированные системы энергоснабжения на базе ВИЭ обеспечивают бесперебойную работу и стабильность системы энергоснабжения локальных потребителей.



3. Альтернативные топлива, которые получены методами пиролиза являются биотопливом второго поколения и, следовательно, целесообразно продолжать исследования и разработки в этом направлении.

4. Комбинированный солнечный коллектор для систем тепловлажностной обработки воздуха в теплицах обеспечивает необходимый температурный и влажностной режим в теплицах в течение сезона и снизить энергоёмкость технологических процессов отопления, вентиляции и увлажнения.

5. Совместное использование теплового насоса и солнечного коллектора для одновременной сушки и хранения плодоовощных продуктов в биоэнергетическом комплексе «сушилка-холодильник» позволяет снизить затраты энергии на 2,0÷2,5 раза.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Постановление Президента Республики Узбекистан от 26 мая 2017 года №ПП-3012 “О программе мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики, повышению энергоэффективности в отраслях экономики и социальной сфере на 2017-2021 годы”.

2. Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года №УП-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

3. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы ее развития. -Т.: - 2021.- с.952.

4. Захидов Р.А. Инновационные технологии в энергетике и освоение возобновляемых источников энергии в Узбекистане //Проблемы информатики и энергетике. - 2014.- №5.- С-56-64.

5. Узаков Г.Н., Раббимов Р.Т., Давлонов Х.А., Узакова Ю.Г. Применение пиролиза биомассы для получения альтернативных топлив. - Ташкент: Фан, 2015. –120 с.

6. Узоқов Ғ.Н., Давлонов Х.А. Гелиоиссиқхоналарнинг энергия тежамкор иситиш тизимлари. - Тошкент: Ворис, 2019. – 140 б.

7. Патент на полезную модель № FAP 20180200 от 26.12.2018. «Устройство для отопления теплицы». Авторы: Узаков Г.Н., Давлонов Х.А. Узакова М.

8. Uzakov G.N., Davlonov Kh.A., Holikov K.N. Study of the Influence of the Source Biomass Moisture Content on Pyrolysis Parameters// Applied Solar Energy, 2018, Vol. 54, No. 6, pp, 481-484. (05.00.00; №4. Scopus CiteScore 2018, IF:0.9).

9. Узаков Г.Н., Хужакулов С.М. Применение возобновляемых видов энергии в плодоовощехранилищах. – Ташкент: Фан ва технологиялар, 2017. – 148 с.

10. Патент на полезную модель № FAP 01259 от 04.12.2014. «Устройства для регенерации адсорбентов». Авторы: Хужакулов С.М., Узаков Г.Н., Юлдашев Ж.Ш.

11. Узаков Г.Н. Хужакулов С.М. Исследование температурных режимов гелиовоздухоподогревательной установки для систем термической регенерации адсорбентов. //Гелиотехника. – №1. 2017. 40-43 с. (05.00.00. №1)

12. Khujakulov S.M., Uzakov G.N., Vardiyashvili A.B. Effectiveness of solar heating systems for the regeneration of adsorbents in recessed fruit and vegetable storages. //Applied Solar Energy. – USA. 2013. – vol.49, № 4. – pp. 257-260. (05.00.00. №4. Scopus CiteScore 2018, IF:0.9).

13. Aliyarova L A, Uzakov G N, Toshmamatov B M 2021 The efficiency of using a combined solar plant for the heat and humidity treatment of air IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 723052002. doi:10.1088/1755-1315/723/5/052002.

14. Toshmamatov B, Davlonov Kh, Rakhmatov O, Toshboev A 2021 Recycling of municipal solid waste using solar energy IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1030012165. doi:10.1088/1757-899X/1030/1/012165

15. G N Uzakov, S M Shomuratova and B M Toshmamatov 2021 Study of a solar air heater with a heat exchanger – accumulator IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 723 (2021) 052013. doi:10.1088/1755-1315/723/5/052013.

16. Узаков Г.Н., Тошмаматов Б.М., Кодиров И.Н. Маматова М., Баратова С.Р. Устройство для термической переработки твердых бытовых отходов. Патент по полезную модель РУз № FAP 01557 // 28.10.2020.

17. Узаков Г.Н., Тошмаматов Б.М., Давлонов Х.А., Хатамов И.А. Солнечная установка для термической переработки твердых бытовых отходов. Патент по полезную модель РУз № FAP 20200171.16.12.2020 г.

**КЕСКИН КОНТИНЕНТАЛ ИҚЛИМ ШАРОИТИДА ҚИШЛОҚ  
НАМУНАВИЙ УЙЛАРИНИНГ ГИБРИД ИССИҚЛИК ТАЪМИНОТИ  
ТИЗИМИНИНГ САМАРАДОРЛИГИ ТАҲЛИЛИ**

*Узоқов Ғулом Норбоевич-техника фанлари доктори, профессор,*

*Давланов Хайрулла Алламуротович -PhD, доцент,*

*Тошмаматов Бобир Мансурович-катта ўқитувчи,*

*Камолов Бекзод Илхомович-таълим докторант.*

*Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти, Қарши шаҳри, Ўзбекистон  
Республикаси.*

Ҳозирги вақтда Республикамизда коммунал-маиший ва ижтимоий объектлар, бино ва иношоотларнинг иссиқлик таъминоти тизимларида анъанавий энергия ресурсларини тежаш, қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни ривожлантириш ва иқтисодиёт тармоқларида энергия тежамкор технологияларни жорий этиш муамоларига алоҳида эътибор қаратилмоқда [1].

Соҳа мутахассислари маълумотларига кўра, иссиқ сув таъминоти тизимларида (ИСТ) ва иситиш мавсумида турар-жой биноларини иссиқлик билан таъминлашнинг анъанавий усулларида фойдаланилганда истеъмол қилинадиган анъанавий ёқилғи-энергия ресурслари (табиий газ, кўмир, суюқ ёқилғи, ўтин ва бошқалар) мамлакат умумий энергия балансининг йилига **30-40%** қисмини ташкил қилади. Республикамизда биноларни иситиш учун йиллик энергия сарфи юқори бўлиб, ўртача **350-400 килловатт·соат/м<sup>2</sup>**, яъни **1 м<sup>2</sup>** майдонни иситиш учун энергия сарфи деярли бир хил иқлимли дунёнинг ривожланган мамлакатларига нисбатан 2,5-3,0 баробар кўп. Яъни, Ўзбекистонда бир йилда ишлаб чиқариладиган бирламчи энергиянинг 40 фоизи мавжуд биноларни иситишга сарф бўлади [2,3].

Шуни таъкидлаш керакки, анъанавий иссиқлик таъминоти тизимларининг ишлаши катта термодинамик йўқотишларни келтириб чиқаради, натижада органик ёқилғининг кимёвий энергиясидан фойдаланишда бутун тизимнинг эксергетик самарадорлигини пасайишига олиб келади. Анъанавий иссиқлик таъминоти тизимлари ишини таҳлил натижалари шуни кўрсатадики, тизимнинг эксергетик самарадорлигининг ўртача қиймати, эксергетик ФИКи 50-60% ни ташкил қилади.. Бундан ташқари, қишлоқ ва тоғли ҳудудлардаги марказлашган электр ва иссиқлик таъминоти тизимларидан узоқда жойлашган қишлоқ уйларини анъанавий ёқилғи (табиий газ, кўмир ва бошқалар)лар билан узлуксиз таъминлаш муаммолари мавжуд.

Ҳозирги вақтда, анъанавий органик ёқилғида ишлайдиган иситиш тизимининг энергия самарадорлигининг пастлиги, транспорт харажатларининг юқорилиги, экологик барқарорликнинг кескинлашуви ва анъанавий табиий ёқилғи захираларининг камайиб бориши туфайли муқобил иссиқлик таъминоти тизимларини ишлаб чиқиш зарурияти юзага келмоқда. Анъанавий иссиқлик таъминоти тизимларининг энергия тежамкор муқобил вариантларидан бири қайта тикланадиган энергия манбалари (куёш, геотермал энергия, иссиқлик насослари ёрдамида паст потенциал иссиқликдан фойдаланиш) асосида гибрид иссиқлик

таъминоти тизимларидир. Гибрид иссиқлик таъминоти тизимлари шундай тизимлар ҳисобланадики, унда иссиқлик биргаликда бир неча энергия манбаларидан фойдаланишга асосланган ҳолда ҳосил бўлади. Бундай тизимлар анъанавий энергия манбаларини: табиий газ, суюқ, қаттиқ органик ёқилғилар ва электр энергиясини тежалишини таъминловчи энергия тежамкор ва экологик тоза технологиялардир [4].

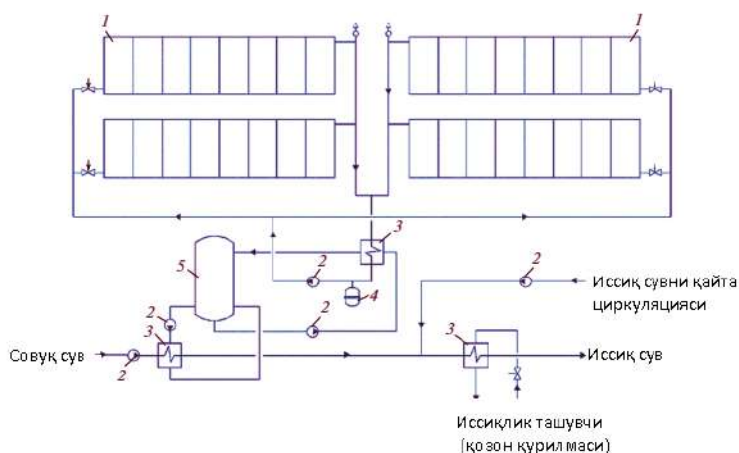
Дунёда гибрид иссиқлик таъминоти тизимлари соҳасида муайян ютуқларга эришилган, анъанавий ва қайта тикланадиган энергия манбалари (ҚТЭМ) комбинацияси асосида иссиқлик таъминоти тизимлари самарадорлигини ошириш бўйича илмий ишланмалар таклиф қилинган. Бироқ маҳаллий истеъмолчилар учун гибрид иссиқлик таъминоти тизимлари Ўзбекистонда, айниқса, қайта тикланадиган энергия ресурслари ва ҳудуднинг иқлим омилларини ҳисобга олган ҳолда рационал схемалари асосланмаганлиги туфайли қишлоқ уйларининг автоном иссиқлик таъминоти учун амалда қўлланилмай келмоқда.

Гибрид иссиқлик таъминоти тизимлари Европада, биринчи навбатда, Европа Иттифоқи (ЕИ) мамлакатларида кенг қўлланилмоқда. Иссиқлик таъминотининг энергия самарадорлигини ошириш мақсадида қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш бўйича қабул қилинган қатор дастур ва меъёрий ҳужжатлар гибрид иссиқлик таъминоти тизимларининг ривожланишига хизмат қилмоқда. Масалан, Полшада меҳмонхона мажмуасининг гибрид иссиқ сув таъминоти тизими (ИТТ) ишлаб чиқилган.

Варшава табиий Фанлар университети (SGGW) ва Lublin технология университети олимлари ташқи тармоқ электр энергияси, қуёш ва геотермал энергия манбалари ва газ қозонидан биргаликда фойдаланган ҳолда гибрид иссиқ сув таъминоти тизимини ишлаб чиқишган. Сўнгги йилларда Россия ва Германияда гибрид иситиш тизимлари ишлаб чиқилган бўлиб, иссиқлик энергиясини ҳосил қилувчи битта агрегат икки ёки ундан ортиқ энергия ташувчиларнинг адаптив режимида ишлайди. Мутахассислар ва олимлар қозон-қуёш коллектори, қозон-рекуператив вентиляция, қозон-иссиқлик насоси каби конструкцияларини яратдилар. Viessmann компанияси асосий қурилмаларни (конденсацион қозонхоналар, иссиқлик насослари, қуёш коллекторлари, биогаз қурилмалари ва бошқаларни.) ишлаб чиқаради ва уларни гибрид тизимларга киритиш мумкин [5].

ҚТЭМ асосидаги комбинациялашган (гибрид) иссиқлик таъминоти тизимлари Амерханов Р.А., Виссарионов В.И., Безруких П.П., Стребков Д.С., Попель О.П., Елистратов В.В., Бутузов В.А., Тарнижевский Б.В., Томаров Г.В., Харченко В.В., Юдаев И.В., Агеев В.А. Л.М., Cataldi R., Jung J.W. ва бошқалар томонидан ўрганилган [6].

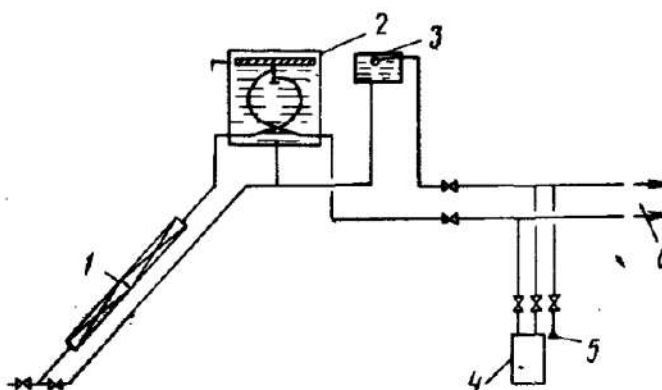
Бутузов В. А. томонидан гибрид иссиқлик таъминоти тизими схемаси ( қуёш коллектори+қозон қурилмаси) таклиф қилинган [7] бўлиб, унинг технологик схемаси 1-расмда кўрсатилган.



**1-расм. Гибрид иссиқлик таъминоти тизими схемаси.**

*1-қуёш коллектори, 2-насос, 3-иссиқлик алмашинув қурилмаси, 4,5- мембранали бак.*

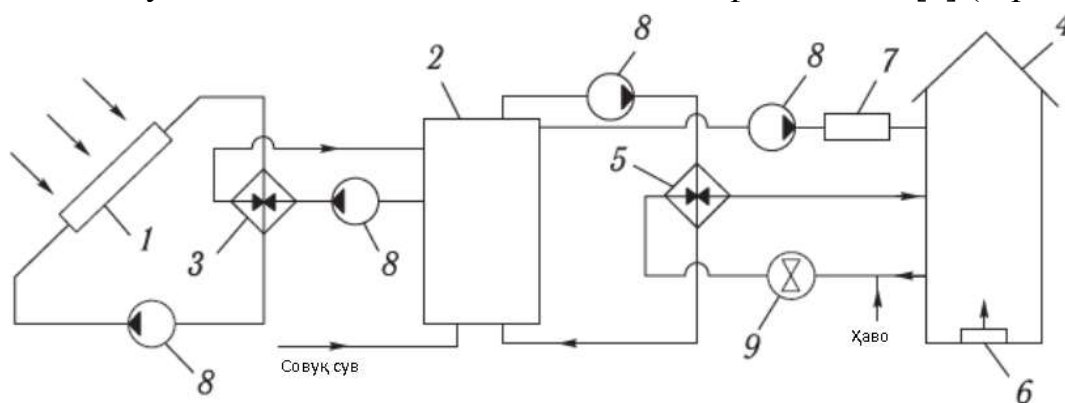
Бекман У., Клейн С., Даффи Дж. томонидан [8] ишлаб чиқариш қуввати 500÷1000 л/сутка бўлган гибрид иссиқлик таъминоти тизими ишлаб чиқилган (2-расм) .



**2-расм. Гибрид иссиқлик таъминоти тизими схемаси.**

*1-қуёш коллектори, 2-аккумулятор бак, 3-кенгайиш баки, 4-иситиш қозони, 5-совуқ сув қувури, 6-автоном истеъмолчи.*

Кирпичникова И.М. ва Ерошенко А.В. томонидан қуёш коллекторли гибрид иссиқлик ва иссиқ сув таъминоти тизими схемаси таклиф қилинган [9] (3-расм).



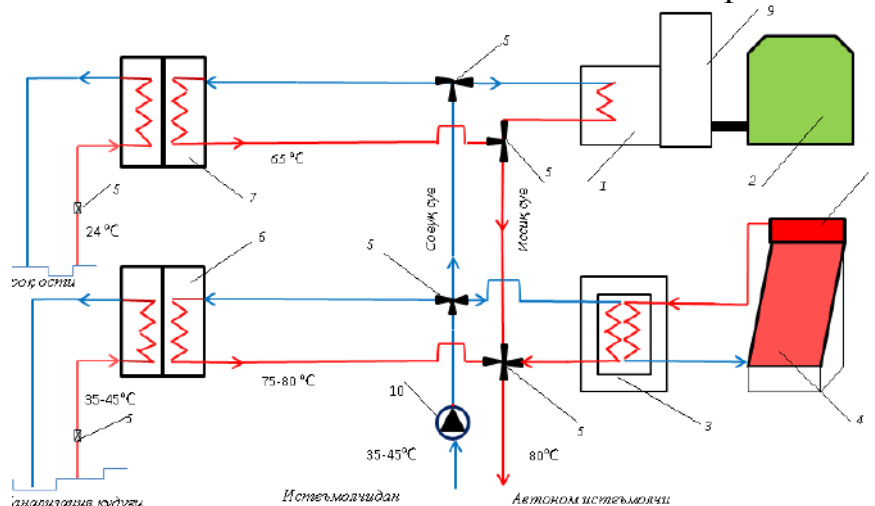
**3-расм. Қуёш коллекторли гибрид иссиқлик ва иссиқ сув таъминоти тизими схемаси.**



*1-қуёш коллектори, 2-аккумулятор баки, 3-иссиқлик алмашинув қурилмаси, 4-бино, 5-калорифер, 6-дублёр иситиш тизими, 7-электр қиздиоғич, 8- циркуляция насоси, 9-вентилятор.*

Юқорида келтирилган гибрид иссиқлик таъминоти тизимлари кўпроқ қуёш энергияси қувватига боғлиқ бўлиб, булутли ва кечги режимларда анъанавий ёқилғилар сарфланишига сабаб бўлади ҳамда ушбу тизимлар кескин континентал иқлим шароитларига мослаштирилмаган.

Муаллифлар томонидан ҚТЭМ асосидаги қишлоқ намунавий уйлариининг гибрид (биогаз қозони+иссиқлик насосли қурилма (ИНҚ)+вакуум трубкали қуёш коллектори) иссиқлик таъминоти тизимининг схемаси таклиф қилинган (4-расм).



**4-расм. ҚТЭМ асосидаги қишлоқ намунавий уйлариининг гибрид иссиқлик таъминоти тизими схемаси.**

*1-биогаз қозони, 2-биогаз қурилмаси (БГҚ), 3-иссиқлик алмашинув қурилмаси, 4-вакуум трубкали қуёш коллектори, 5-задвижка, 6,7-ИНҚ, 8- аккумулятор баки, 9-газгольдер, 10-циркуляция насоси.*

Таклиф қилинган ҚТЭМ асосидаги қишлоқ намунавий уйлариининг гибрид (биогаз қозони+иссиқлик насосли қурилма (ИНҚ)+қуёш коллектори) иссиқлик таъминоти тизими 4-контурдан иборат.

1-контур: биогаз қозони 1, задвижкалар 5, газгольдер 9 ва биогаз қурилмаси 2 дан иборат;

2-контур: қуёш коллектори 4, аккумулятор баки 8, иссиқлик алмашинув қурилмаси 3 ва задвижкалар 5 дан иборат.

3-контур: тупроқ ости иссиқлик манбаи, ИНҚ 7 ва задвижкалар 5 дан иборат;

4-контур: канализация қудуғи, ИНҚ 6 ва задвижкалар 5 дан иборат.

ҚТЭМ асосидаги қишлоқ намунавий уйлариининг гибрид (биогаз қозони+иссиқлик насосли қурилма (ИНҚ)+қуёш коллектори) иссиқлик таъминоти тизими кундузги ва кечки режимларда ишлайди.

**Кундузги режим:** 2 ва 4 контурлар тизимга уланади ҳамда 1 ва 3 контурлар тизимдан узиб қўйилади.

Қуёш энергияси таъсирида вакуум трубкали қуёш коллектори 4 да қайнаган ишчи жисм (фрион) аккумулятор баки 8да сувни қайнаш ҳароратигача қиздиради

ва қайнаган сув табиий конвекция асосида иссиқлик алмашинув қурилмаси 3 даги ишчи жисмга иссиқлигини бериб тизимга қайтади. Циркуляция насоси 10 ёрдамида автоном истеъмолчидан қайтиш қувури орқали ҳаракатланаётган  $35\div 45^{\circ}\text{C}$  ли сув задвижка 5 орқали иссиқлик алмашиниш қурилмасига боради ва иссиқлик алмашинув ҳисобига ҳарорати  $80^{\circ}\text{C}$  га кўтарилиб, задвижка 5 орқали автоном истеъмолчига боради. Тизимга қўшимча равишда 4 контур уланган бўлиб, циркуляция насоси 10 ёрдамида автоном истеъмолчидан қайтиш қувури орқали ҳаракатланаётган  $35\div 45^{\circ}\text{C}$  ли сув задвижка 5 орқали ИНҚ 6 га йўналтирилади ва сув  $80^{\circ}\text{C}$  гача қизиб, тизимга задвижка 5 орқали қайтади. ИНҚ 6 бир томони канализация қудуғига уланган бўлиб, канализация қудуғида иссиқлик  $35\div 45^{\circ}\text{C}$  ни ташкил қилади.

**Кечги режим:** 1 ва 3 контурлар тизимга уланади ҳамда 2 ва 4 контурлар тизимдан узиб қўйилади.

Циркуляция насоси 10 ёрдамида автоном истеъмолчидан қайтиш қувури орқали ҳаракатланаётган  $35\div 45^{\circ}\text{C}$  ли сув задвижка 5 орқали биогаз қозони 1 га йўналтирилади. БГҚ 2 га юкланган маҳаллий биомасса хом-ашёси қуёш энергияси таъсирида бижғиши натижасида ажралиб чиқган биогаз газгольдер 9 йиғилади ва биогаз қозонида ёқиши натижасида ажралган иссиқлик таъсирида сувни  $95^{\circ}\text{C}$  гача қиздириб 5 задвижка орқали истеъмолчига юборилади.  $35\div 45^{\circ}\text{C}$  ли сув задвижка 5 орқали ИНҚ 7 га йўналтирилади ва сув  $65^{\circ}\text{C}$  гача қизиб, тизимга задвижка 5 орқали қайтади. ИНҚ 7 бир томони тупроқ ости иссиқлик манбаига уланган бўлиб, бунда иссиқлик  $20\div 24^{\circ}\text{C}$  ни ташкил қилади.

Натижада, қишлоқ намунавий уйлари кескин континентал иқлим шароитида ҳам ҚТЭМ асосида узлуксиз иссиқлик таъминоти тизими билан таъминланади.

Дастлабки олиб борилган тадқиқотлар ва ҳисоблар натижалари шуни кўрсатадики, таклиф қилинган гибрид тизимни қўлланилиши натижасида иситиш мавсуми давомида  $30\div 40\%$  гача бирламчи энергияни тежаш имконини беради.

### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 28.01.2022 йилдаги “2022 — 2026 йилларга мўлжалланган янги ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги ПФ-60-сон Фармони.
2. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы ее развития. Под общей редакцией академика Салимова А.У. –Т.: “Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi”, 2021. 952 стр.
3. Zakhidov R.A., Tajiyev U.A., Kiseleva E.I., Saliev G.S., Gorobtsov S.I. On the Possibility of Sustainable Energy and Water Supply of Low-Rise Residential Buildings Located in Areas with an Arid Climate using Combined Wind and Solar Photovoltaic Power Complexes of Low Power. Applied Solar Energy (English translation of Geliotekhnika) this link is disabled, 2022, 58(1), pp. 159–164
4. Uzakov G., Khamraev S., Khuzhakulov S. Rural house heat supply system based on solar energy. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021, 1030(1), 012167.

5. Yao J., Liu W., Zhang L., Tian B., Huang M.. Performance analysis of a residential heating system using borehole heat exchanger coupled with solar assisted PV/T heat pump. *Renewable Energy*.160 (2020) 160-175.

6. Kutlu C., Zhang Y., Elmer Th., Su Y., Riffat S.. A simulation study on performance improvement of solar assisted heat pump hot water system by novel controllable crystallization of supercooled PCMs. *Renewable Energy*.152 (2020) 601-612

7. Ran S., Li X., Xu W., Wang B.. A solar-air hybrid source heat pump for space heating and domestic hot water. *Solar Energy*.199 (2020) 347-359.

8. Бекман У., Клейн С., Даффи Дж. Расчет систем солнечного теплоснабжения. — М.: Энергоиздат, 1982. — 80 с.

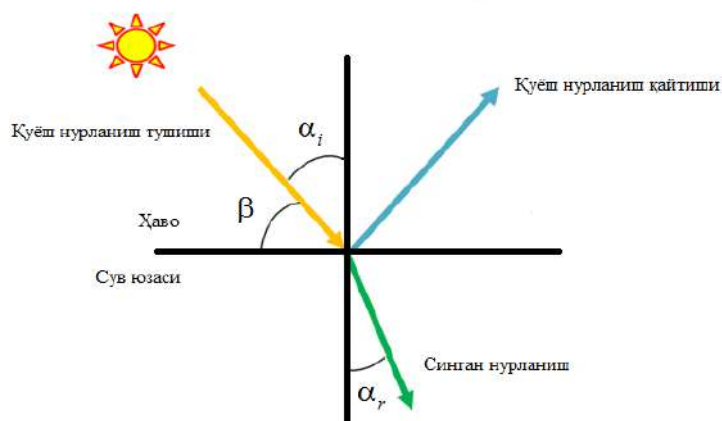
9. Подольян Л.А., Энергоэффективное жилых зданий нового поколения. Автореферат дисс.к.т.н. 2005.- ст. 8-9.

## ҚУЁШ ҲОВУЗИ ҚУРИЛМАСИНИНГ ЮҚОРИ КОНВЕКТИВ ЗОНАСИ ИССИҚЛИК САМАРАДОРЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

Н.С. Элмуродов

Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти, таянч докторант

Қуёш ҳовузининг ишлаши асосан қуёш ҳовузига киритилган қуёш энергияси миқдори ва ҳовуздан иссиқлик йўқотилиши миқдорига боғлиқ. Қуёш энергияси тушаётган қуёш радиациясидан олинди ва қуёш ҳовузи томонидан фойдали иссиқликка айлантирилади. Қуёш ҳовузига кириб борадиган қуёш нурланиши чуқурлашган сари парчаланиб боради ва унинг нурланиш энергияси ҳовуз қатламлари томонидан ютилади. Қуёш нурлари сув юзасига тушганда, қуёш нурларининг бир қисми осмонга қайтади. Қуёш нурланишининг узун тўлқин узунликдаги нурлари асосан юқори конвектив зона томонидан, қисқа тўлқин узунликдаги нурлари пастки конвектив зона томонидан ютилади.



### 1-расм. Қуёш нурланишининг қайтиши ва синиши

Қуёш ҳовузининг юзасига тушадиган нурланиш оқимини ва ҳовузда ютиладиган нурланиш оқимини ҳисоблаш учун инглиз олимлари Брент ва Солбеск томонидан таклиф қилинган формуладан фойдаланиш мумкин [1].

$$\frac{Q_x}{Q_o} = \left\{ 0,36 - 0,08 \ln \left( \frac{x}{\cos \alpha_r} \right) \right\} \quad (1)$$

Бу ерда  $Q_o$  горизантал юзадаги инсоляция, Вт/м<sup>2</sup>;  $Q_x$  эса  $x$ , чуқурликка тушадиган нурланиш оқими.  $\alpha_r$  - ҳовузга тушадиган нурланишнинг синиш бурчаги[1].

Қуёш нурланишининг бундай синиши ҳаво-сув интерфейси учун қуйидагича бўлиши мумкин [2]:

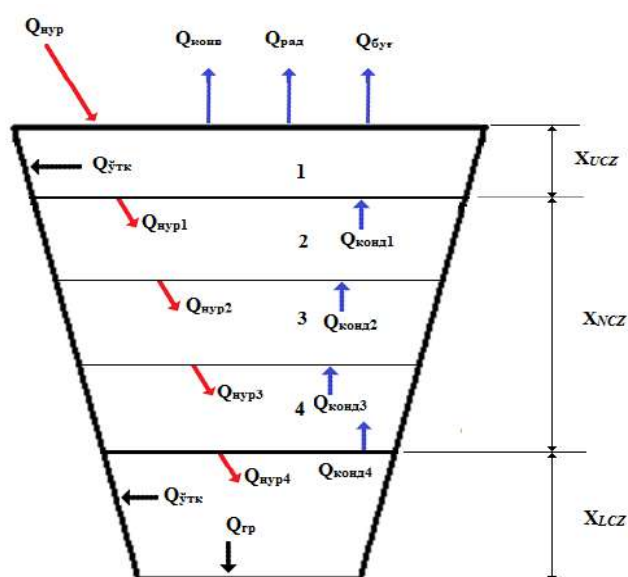
$$\frac{\sin \alpha_i}{\sin \alpha_r} = \frac{n_r}{n} = 1,333 \quad (2)$$

Бу ерда  $n$  - ҳаво синдириш кўрсаткичи,  $n_r$  - сув синдириш кўрсаткичи,  $\alpha_i$  - нормал горизантал текисликка нурланишнинг туғридан-туғри тушиш бурчаги.

Қуёш нури сувнинг шаффофлиги ва тиниклигига қараб сувда бир неча метр чуқурроқ тарқалади. Шунинг учун сувни тоза сақлаш зарур.

Қуёш ҳовузининг ўрта қатлами иссиқлик изолятори вазифасини бажаради ва пастки қатламда йиғилган энергия йўқотилишини олдини олади. Қуёш ҳовузининг фойдалилиги унинг иссиқлик энергиясини сақлаш ҳажмига ва қурилиш ҳаражатларига боғлиқ. Шу сабабли унинг иссиқлик балансини аниқ таҳлил қилиш муҳим ҳисобланади. Қуёш ҳовузининг иссиқлик балансини тузиш, ҳовуз зоналари учун математик моделни ишлаб чиқиш орқали ечилади (2-расм).

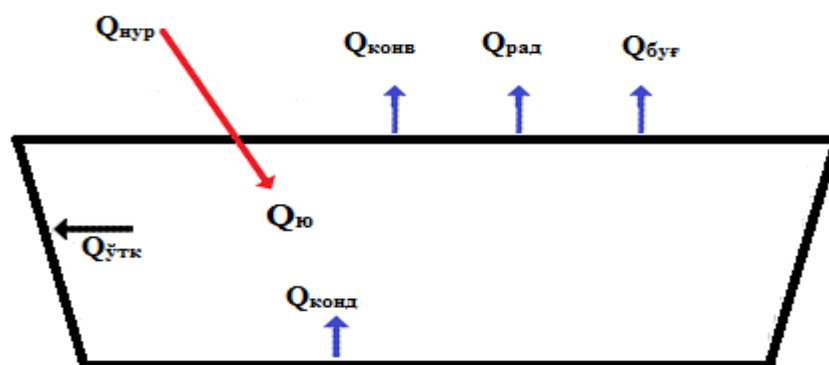
Ҳар бир қатламга тушадиган энергия миқдори ва қатлам томонидан сўрилган нурланиш энергияси, қатламдан энергия йўқотилиши ва вақт ўтиши билан қатламда энергия тўпланишига тенг. Қуёш ҳовузининг ҳар бир, юқори конвектив қатлами (ЮКЗ), ўрта конвектив бўлмаган қатлами (ЎКЗ) ва пастки конвектив қатламли (ПКЗ) учун моделнинг ҳар бир вақт давомидаги энергия баланси тузилади. Энергияни тежашга асосланган ЮКЗ қатлами учун энергия баланси қуйидагича ифодаланади.



## 2-расм. Қуёш ҳовузининг иссиқлик баланси модели

Қуёш ҳовузининг сиртидан иссиқлик йўқотишлари, қуёш ҳовузининг ишлашига сезиларли даражада таъсир қилади. Иссиқлик йўқотишлари буғланиш, радиация, ўтказувчанлик ва конвекция жараёнлари натижасида кузатилади. Қуёш ҳовузи иссиқлик манбаи бўлсада, унинг сирт ҳарорати атроф-муҳит ҳароратидан 3-5% камроқ эканлиги тадқиқотлар давомида аниқланди [3].

Қуёш ҳовузининг юқори зонасининг иссиқлик ютилиш ва иссиқлик юқотилиш қийматларини 3-расмда қисқача тасвирланган.



## 3-расм. Қуёш ҳовузи юқори зонасининг иссиқлик баланси

Қуёш ҳовузининг юқори зонасида иссиқлик қуёш нурланиши ва пастки зонадан иссиқлик берилиши ҳисобига ютилади, лекин бу иссиқликнинг маълум қисми юқорида айтиб ўтилган 4 та жараён орқали йўқотилади.

Қуёш ҳовузи юқори зонасининг иссиқлик баланси тенгламасини математик тарзда қуйидагича ифодалаш мумкин.

$$Q_{ю} = Q_{нур} + Q_{конд} - Q_{буғ} - Q_{ум} - Q_{ўтк} \quad (3)$$

Бу ерда;  $Q_{нур}$  - юқори зонада қуёш нурланишининг ютилган иссиқлиги [Вт],  $Q_{конд}$  - пастки қатламдан олинган иссиқлик [Вт],  $Q_{буғ}$  - буғланиш орқали иссиқлик йўқотилиши [Вт],  $Q_{ум}$  - қуёш ҳовузи суви юзасидан атроф-муҳитга умумий иссиқлик юқотилиши [Вт],  $Q_{ўтк}$  - ён девордан иссиқлик йўқотилиши [Вт].

Қуёш ҳовузининг юқори зонаси юзасига тушадиган қуёш энергияси

$$Q_{нур} = \alpha \tau A_{юкз} q_{нур} \quad (4)$$

бу ерда:  $\alpha, \tau$  - қуёш ҳовузи юқори зонаси тиниқ юзасининг нур ўтказиш ва ютиш коэффициентлари;  $A_{юкз}$  - қуёш ҳовузи юқори қатлами юзаси, [м<sup>2</sup>];  $q_{нур}$  - қуёш радиациясининг интенсивлиги, Вт/м<sup>2</sup>.

Қуёш ҳовузининг пастки қатламдан олинган иссиқлик энергияси

$$Q_{конд} = \frac{\lambda_{юкз} \cdot A_{юкз}}{L_{юкз}} (T_{юкз} - T_{юкз}) \quad (5)$$

Бу ерда  $T_{юкз}$  - қуёш ҳовузи ўрта қатлами ҳарорати [°C],  $T_{юкз}$  - юқори қатлам ҳарорати [°C],  $\lambda_{юкз}$  - юқори қатламнинг ўртача иссиқлик ўтказувчанлик



коэффициенты  $[Вт/м \cdot К]$ ,  $A_{юкз}$  - қуёш ҳовузи ўрта қатлами юзаси  $[м^2]$ ,  $L_{юкз}$  - юқори қатлам қалинлиги  $[м]$ .

Қуёш ҳовузининг юзасидан буғланиш орқали иссиқлик йўқотилишида бошқа иссиқлик йўқотилишларига нисбатан кўп микдорда иссиқлик йўқотилиши кузатилади.

Германия муҳандислари ассоциацияси VDI 2089 стандарт формуласига кўра қуёш ҳовузининг юқори қатламининг умумий юзасидан буғланиш орқали иссиқлик йўқотиш қуйидагига тенг [4].

$$Q_{буг} = W \cdot r = \varepsilon A (P_{мб} - P_{\sigma}) \cdot r \quad (6)$$

Бу ерда;  $A$  - қуёш ҳовузи юқори қатлам сувининг сирт майдони,  $м^2$ ;  $P_{мб}$  - ҳовуздаги сув ҳароратида тўйинган ҳавонинг сув буғлари босими, Па;  $P_{\sigma}$  - атроф-муҳит ҳарорати ва ҳаво намлигидаги сув буғининг парциал босими, Па;  $\varepsilon$  - эмпирик коэффициент,  $\varepsilon = 5$  (г/м<sup>2</sup> соат бар);  $r$  - берилган ҳароратда сувнинг буғ ҳосил булиш иссиқлиги, кЖ/кг [4].

Қуёш ҳовузининг юқори қатлами юзаси сиртидан атроф-муҳитга конвектив ва радиация орқали умумий иссиқлик юқотилиш энергиясини қуйидаги формуладан ҳисоблаш мумкин.

$$Q_{ум} = (\alpha_{кон} + \alpha_{нур}) A_{юкз} \cdot (T_{юкз} + T_a) \quad (7)$$

Бу ерда  $\alpha_{кон}$  - конвектив иссиқлик узатиш коэффициенти  $[Вт/м \cdot К]$ ,  $\alpha_{нур}$  - қуёш нурланишида сувнинг иссиқлик узатиш коэффициенти  $[Вт/м \cdot К]$ ,  $T_a$  - атроф-муҳит ҳарорати  $[°C]$ .

Конвектив иссиқлик узатиш коэффициентини ҳисоблашда McAdams[5] томонидан берилган тенгламадан фойдаланиш мумкин;

$$\alpha = 5.7 + 3.8w_{хаво} \quad (8)$$

$w_{хаво}$  - қуёш ҳовузи сув сатҳи устидаги ҳаво ҳаракатининг тезлиги;

Қуёш ҳовузи юқори қатламининг энергия балансини ҳисоблашда юқори қатлам ён деворларидан иссиқлик юқотилиши муҳим ҳисобланади. Уни қуйидаги формула орқали ҳисоблаш мумкин.

$$Q_{утк} = \frac{A_{дев}}{R} (T_{юкз} - T_a) \quad (9)$$

Бу ерда  $A_{дев}$  - қуёш ҳовузи юқори қатлами ён деворининг юзаси  $[м^2]$ ,  $R$  - Қуёш ҳовузи деворининг термик қаршилиги  $[м^2 \cdot °C]$ .

Термодинамиканинг биринчи қонунини ҳисобга олган ҳолда, қуёш ҳовузи юқори зонасининг иссиқлик самарадорлигини қуйидагича ифодалаш мумкин.

$$\eta_{юкз} = \frac{Q_{ю}}{Q_{кир}} \quad (10)$$

Юқори конвектив зонада сақланадиган иссиқликни қуйидаги кўринишда ҳисоблаш мумкин.

$$Q_{ю} = Q_{кир} + Q_{чик} = (Q_{нур} + Q_{конд}) - (Q_{буг} + Q_{ум} + Q_{утк}) \quad (11)$$

Энди, (10) тенгламани юқори конвектив зона учун (11) тенгламага қўйиб, ЮКЗ энергия самарадорлигини қуйидаги эмперик формуладан ҳисоблаш мумкин.

$$\eta_{\text{юкз}} = 1 - \frac{Q_{\text{нур}} + Q_{\text{конд}}}{Q_{\text{буз}} + Q_{\text{ум}} + Q_{\text{утк}}} \quad (12)$$

Олиб борилган назарий ва амалий тадқиқот натижалари таҳлилидан қуйидаги ҳуласалар келтирилди:

Қуёш ҳовузиларнинг иш фаолиятини ишончли, реал ва илмий баҳолаш учун термодинамик самарадорликни чуқур таҳлил қилиш, шу жумладан энергетик ва эксергетик ёндашувни ўтказиш керак.

Қуёш ҳовузлири, айниқса қишлоқ жойларида электр энергиясини сарфламасдан иссиқлик олиш жараёнини амалга ошириш учун қулай.

Қуёш ҳовузлири самарадорлигини ҳисоблашда сувнинг лойқалиги муҳим параметр бўлиб, лойқалик даражасининг ошиши билан ҳовуз самарадорлиги пасаяди.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Bryant, H. & Colbeck, I. (1977) A solar pond for London? Solar Energy, 19(3), 321- 322.
2. Jaefarzadeh, M. R. (2004) Thermal behavior of a small salinity-gradient solar pond with wall shading effect. Solar Energy, 77(3), 281-290.
3. Uzakov G. N., Elmurodov N. S., Davlonov X. A. Experimental study of the temperature regime of the solar pond in the climatic conditions of the south of Uzbekistan //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 1070. – №. 1. – С. 012026.
4. Элмуродов Н. С. и др. СУЗИШ БАССЕЙНЛАРИНИНГ ЭНЕРГИЯ БАЛАНСИ ТАҲЛИЛИ //Иновацион технологиялар. – 2022. – Т. 3. – №. 3 (47). – С. 21-27.
5. McAdams, W.H. (1954) Heat transmission. 3<sup>rd</sup> edn., Tokyo, Japan: McGraw-Hill Kogakusha, pp. 249.

## ПИКО ГИДРОТУРБИНАЛАРНИ ТАЖРИБА-СИНОВДАН ЎТКАЗИШ МИКРО СТЕНДИ

<sup>1</sup>Бозаров О.О., <sup>2</sup>Усаров Х.

<sup>1</sup>Тошкент давлат техника университети, Тошкент, Ўзбекистон

<sup>2</sup>Андижон қишлоқ хўжалиги ва агротехнологиялар институти, Андижон,  
Ўзбекистон

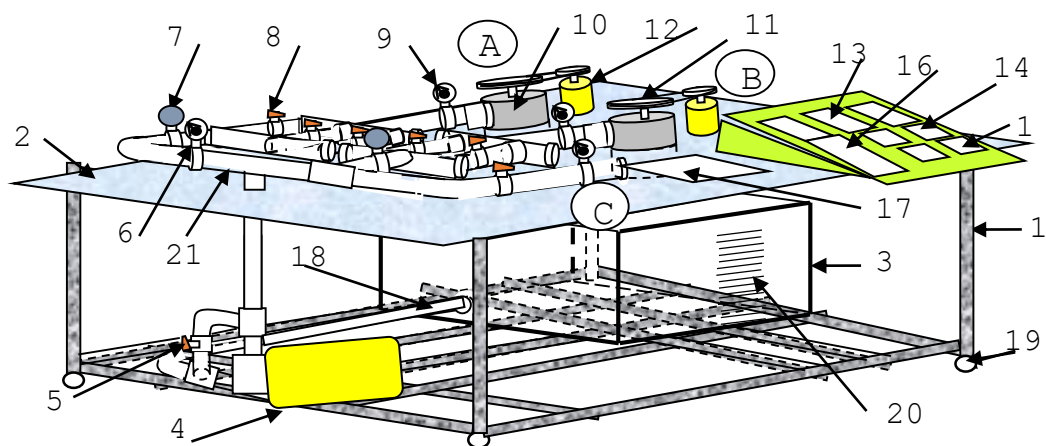
Бугунги кунда гидроэнергетика соҳасида паст босимли сув манбаларидан электр энергияси ишлаб чиқариш қурилмаларини самарадорлигини орттириш ва янги турларини ишлаб чиқиш борасида нафақат Ўзбекистонда, балки бутун жаҳонда кўплаб изланишлар ва тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бироқ,

Ўрганишлардан маълум бўладики, тадқиқот натижалари асосида ишлаб чиқилган гидротурбинанинг кичик моделини тажриба-синовдан ўтказиш учун тадқиқот стендлари деярли йўқ, мавжудларининг ўлчамлари жуда катта. Стендда ишлатиладиган қўшимча қурилма ва жиҳозлари эскирган. Уларда фақат бир ёки икки турдаги гидротурбинани синовдан ўтказиш мумкин, шунингдек сув босими ва сарфини ўзгартириш имконияти чекланган [1-3]. Бу стендларда тажриба ўтказиш учун гидротурбина конструкциясини тайёрлаш учун кўп маблағ кетади. Шунинг учун тайёрланган турли пико гидротурбиналарнинг тажриба-синов моделини тадқиқ этиш имкониятига эга бўлган стенди яратилди ва унда тажриба ўтказиш методикаси ишлаб чиқилди (1-расм).

Тайёрланган стенд намунаси қуйидагича тузилмага эга: 1 йиғилувчан раманинг юқори асосига алюминли пластмасса доска маҳкамланган, пастки асосидаги стеяжиги 100 литр сифимли сув таъминот 3 резервуари ўрнатилган. 4 насос ёрдамида 18 таъминот трубади орқали сув диаметри  $D_1=100$  мм бўлган 21 трубага ўтади ва бу трубадан диаметрлари кичикроқ бўлган учта А, В, С йўналишга тармоқланади. Бу тармоқларнинг ҳар бирида ундан оқиб ўтган сув сарфини ҳисоблаш 7 сечтиги ва 1 атм. гача босимини кўрсатувчи 6 манометрлар ўрнатилган.

“А” тармоқдаги сув 3 хил диаметрдаги трубаларга тармоқланади ва ҳар бирида 8 сув сарфини бошқариш учун кранниклар қўйилган ва улардан чиқувчи сув оқимлари яна бирлашади. Бирлаштирилган сув трубади узунлиги 5-6 труба диаметрига тенг узунликда бўлиб, гидротурбинага сув киришидаги босимини ўлчаш учун унга ҳам алоҳида 9 манометр ўрнатилган. “В” тармоқда эса 2 та турли диаметрли труба ўрнатилган бўлиб, унда ҳам 9 манометр ўрнатилган. Бу иккала тармоқда реактив турдаги гидротурбиналарни синовдан ўтказиш кўзда тутилган. “С” тармоқ актив турдаги, Пельтон, Чархпалак типидagi ишчи ғилдиракларни тажриба-синовдан ўтказишга мўлжалланган бўлиб, унда сув сарфини ўлчовчи 7 ҳисоблагич ва сув босимини аниқлаш мақсадида 9 манометр ўрнатилган. Уччала тармоқ охирида гидротурбинани махсус герметик улаш жойи мосламаси маҳкамланган.

10 гидротурбинадан ўтган сув оқими пастки 3 резервуарга қайтиб тушади ва яна насос орқали гидротурбинага узлуксиз узатилади. Гидротурбинанинг айланма ҳаракати 11 шкифлар орқали 12 генераторга узатилади. Генератордан чиқувчи уч фазали ток ҳар бир фаза учун ўрнатилган 13 рақамли амперметр ва вольтметрлар орқали автомат калитга ўтган, сўнг 16 истеъмол розеткасига уланган.



**1-Расм. Пико гидротурбина моделларини тажриба-синовдан ўтказиш стенди**

Сув тортиш насоси двигателига турли частоталар бериш орқали сув сарфи ва босимини кенг диапазонда ўзгартириш имкониятини ҳсил қилиш учун 3 кВт қувватгача ишлайдиган 16 частота ўзгартиргичдан фойдаланилди. Частота ўзгариш диапазони 0 дан 5000 айл./мин ни ташкил этди. Бундан ташқари, сув босими ва сарфини ўзгартириш имкониятини кенгайтириш мақсадида 5 кранник орқали сув оқимининг насос олдидаги циркуляцияси ҳосил қилинди.



**2-расм. Пико гидротурбина моделларини тажриба-синовдан ўтказиш учун тайёрланган стенд**

Тайёрланган стенда соплולי реактив гидротурбина, Жонвал-Геншель типигаги гидротурбина ва Каплан типигаги гидротурбиналарда тажриба ўтказилди.

Тажриба ўтказишда тармоқларда гидротурбина моделидаги сув босими  $P_A$ ,  $P_B$ ,  $P_C$  манометрлар ёрдамида аниқланиб, сув сарфи 3 идишдаги градиуровкаланган шкала орқали, ишчи ғилдиракнинг айланиш частотаси тахометр ёрдамида аниқланди.

Бунда гидротурбина ва стендаги трубаларнинг ўлчамлари кичиклиги сабабли уюрмали ҳаракат ва жойлардаги қаршилиқлар эвазига ортиқча юзага келадиган энергия йўқолишини эътиборга олувчи тузатмалар киритилди.

#### Хулоса:

Ушбу ишлаб чиқилган тажриба-синов стени мавжудларига нисбатан жуда ҳам арзон бўлиб, турли типдаги гидротурбинанинг кичик моделини тайёрлаб уни 1-15 литр/с ораликдаги сув сарфи ва 2 атм. босимгача бўлган ихтиёрий босимда тажрибадан ўтказиш мумкин. Ўхшашлик теоремалари асосида тажриба моделидаги гидротурбинанинг катта ўлчамдаги прототипини тайрлаш шунингдек, стендан гидродинамика қонунларини ўзлаштиришда, гидроэнергетика, гидравлика ва жойлардаги қаршилиқларни ўрганишда лаборатория шароитида кенг қўламда фойдаланиши мумкин.

#### Адабиётлар

1. [V. Obretenov](https://www.researchgate.net/publication/267510438), T. Tsalov, Stand for Testing of Hydrokinetic Turbines. <https://www.researchgate.net/publication/267510438>.
2. R. Pokhrel, B. Bhandari, Testing and development of pico hydro turbines, International Journal on Hydropower and Dams January 2005 <https://www.researchgate.net/publication/285685947>
3. S. Arad, L. Samoila, I. Sardaroiu, Laboratory stand with micro hydro generator, Annals of the University of Petrosani, Electrical Engineering, 22 (2020). <https://www.upet.ro/annals/electrical/doc/2020/L13%/20Arad%20Susana.pdf>

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПИРОЛИЗНЫХ УСТАНОВОК

**Ҳатамов И.А.**

*Старший преподаватель, Каршинский инженерно-экономический институт*

**Каримова Н.М.**

*магистр, Каршинский инженерно-экономический институт*

При быстром росте населения планеты и развитии технологий потребность в энергии также резко возрастает а энергетические ресурсы природного топлива сокращаются. Биомасса в основном состоит из углеводов соединений (целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина и небольшого количества других органических веществ), которые идентифицируются как элементы углерода, водорода и кислорода и обладают большим запасом энергии [1, 2].

В результате пиролиза биомассы получают такие вещества, как бионефть, пиролизное масло, биотопливо, пиролизное масло [3, 4], которые в основном имеют черно-бурую окраску [4-6]. Бионефть содержит более сотни органических соединений, в том числе алканы, ароматические углеводороды, фенолы и кетоны,



эфиры, простые эфиры, сахара, амины и спирты [7, 8]. Бионефть производится методом высокотемпературного пиролиза в бескислородной среде. В таблице 1 перечислены несколько видов использования биомассы в производстве бионефти и виды используемой в них биомассы. Также в данной статье представлена характеристика биомассы, анализ типов реакторов для быстрого и медленного пиролиза.

**Характеристика биомассы.** Для достижения высокого выхода биотоплива при быстром пиролизе необходимо приготовить твердый продукт биомассы таким образом, чтобы скорость теплообмена в этой массе была высокой. Известно, что наиболее распространенными продуктами для производства продуктов пиролиза являются надземная биомасса, то есть рапс, подсолнечник и травяные остатки, пшеница, хлопчатник и стебли кукурузы [9-11]. Элементный состав (С, Н, О, N, S), зольность, влажность и высокая теплота сгорания свидетельствуют о высокой важности биомассы.

Таблица №1

Тип биомассы	Тип реактора	Температура, °С	Биотопливо, %
Виноградный кунжут	Реактор с неподвижным слоем	550	27,6
Твердая и мягкая сосна	Вакуумный пиролизный реактор	450	55
Муниципальные, животноводческие и древесные отходы	Реактор с абстрактным псевдооживленным слоем с внутренней циркуляцией	500	39,7
Спаржа	Реактор с неподвижным слоем	550	27,3
Картофельная кожура	Реактор с неподвижным слоем	550	24,8
Рисовой шелухи	Абстрактный реактор с псевдооживленным слоем	450	60
Отходы сахарного тростника	Трубчатый нагревательный реактор	475	56
Древесная стружка	Циклонный реактор	650	74

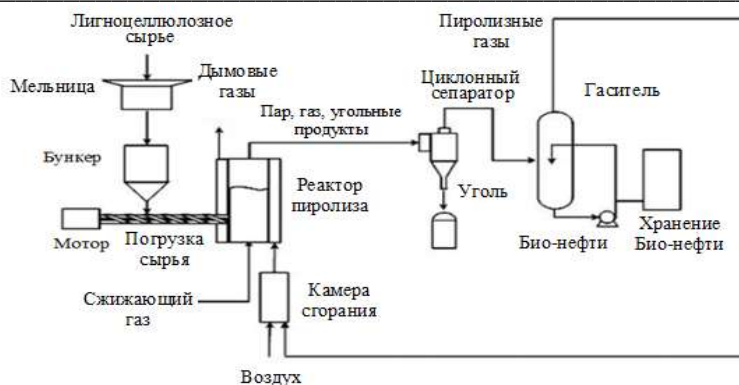
## Виды биомассы

**Предварительная обработка биомассы.** Согласно Куня и др. [12], обработка биомассы перед ее преобразованием в биотопливо обеспечивает получение продукта высокого качества. Процесс гидролиза осуществляют обработкой в кислой среде при температуре 25 или 122 °С при атмосферном давлении в течение 1 часа. Фактически количество кислорода снижается за счет частичного удаления кислородсодержащих соединений при кислотной обработке [13].

**Размер частиц продукта.** Размер частиц смеси биомассы оказывает существенное влияние на скорость нагрева твердого топлива и является важным параметром, регулирующим скорость при сушке и первичном пиролизе [14]. В работах указывается, что очень крупные частицы исходного продукта имеют наименьший выход жидкости при пиролизе. Например, в эксперименте, проведенном Ник-Азаром и др. [14], при увеличении размера частиц с 53-63 мм до 270-500 мм было определено, что максимальный выход биотоплива уменьшился с 53% до 38%.

**Типы реакторов.** В предыдущих работах биотопливо получали каталитическим крекингом в кипящем слое [15], винтовом реакторе [16], реакторе с неподвижным слоем [5], барботажном кипящем слое [17], реакторе со слоем [17] и т. д. [16, 17].

**Быстрый пиролиз.** Быстрый пиролиз биомассы считается новым и наиболее эффективным способом преобразования биомассы в жидкое топливо, благодаря которому достигается быстрое термическое разложение органических соединений в бескислородной среде с получением жидких, угольных и газообразных продуктов. Необходимые условия быстрого пиролиза следующие: продукт достаточно сухой (влажность менее 10%), частицы очень мелкие (менее 3 мм), время пребывания в реакторе очень короткое (0,5-2 с. ), высокая температура (400-500 °С). Продукты, получаемые быстрым пиролизом: биожидкость 60-70%, уголь 12-15% и газ 13-25%. Это очень удобный процесс, который можно проводить при атмосферном давлении и высокой температуре. Принципиальная схема абстрактной реакторной системы с псевдооживленным слоем для быстрого пиролиза биомассы показана на рис. 1. Он может включать блок перекачки газа, нагреватель газа, абстрактный реактор с псевдооживленным слоем, конденсатор, фильтры, расходомер и блок сбора газа.



**Рисунок 1. Система быстрого пиролиза.**

**Абстрактный кипящий слой с пузырьками.** Реакторы с барботажным псевдооживленным слоем уже много лет используются в нефтяной и химической промышленности. Конструкция этого реактора отличается высокой скоростью теплопередачи в однородном температурном слое, что очень полезно при быстром пиролизе. Известно, что максимальный выход жидкости достигается при рабочей температуре в пласте 500-500°C. Принцип барботажного слоя считается «самоочищающимся», а полукокс как побочный продукт удаляется из реактора с газообразным и парообразным продуктом. Плотность этого полукокса меньше плотности абстрактной среды кипящего слоя, и полукокс оседает в верхней части слоя. Схема абстрактного процесса в псевдооживленном слое показана на рис. 2.

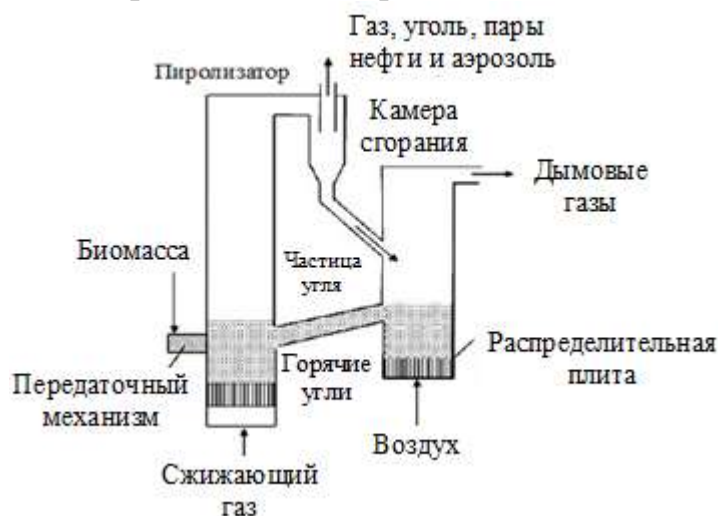


**Рисунок 2. Принципиальная схема процесса пузырьющегося абстрактного псевдооживленного слоя.**

Система с барботажным псевдооживленным слоем имеет несколько конструктивных особенностей, например, тепло может передаваться к псевдооживленному слою по-разному. Время пребывания паров осуществляется регулировкой расхода газа. Размер частиц биомассы должен быть менее 2-3 мм. Поскольку уголь, полученный в этом процессе, может ускорить реакцию парового крекинга, необходимо быстро удалить уголь из пласта.

**Циркуляционный абстрактный реактор с псевдооживленным слоем.** Эта конструкция реактора также характеризуется высокой скоростью теплопередачи и малым временем пребывания паров. Этот процесс характеризуется трудностью смешивания большого количества сред, участвующих в абстрактном кипении.

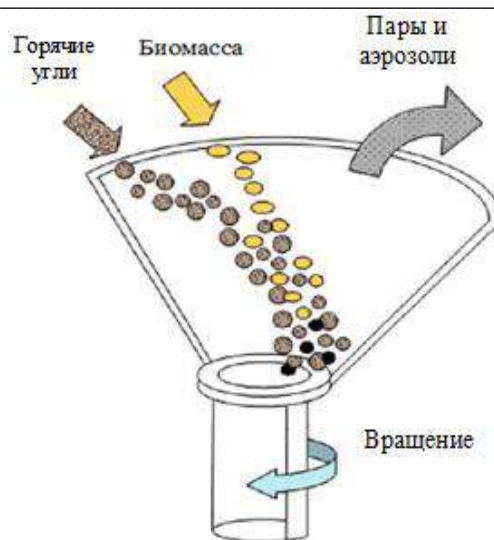
Горячая среда циркулирует между камерой сгорания и пиролизером. Схема такого типа пиролизной установки представлена на рис. 3.



**Рисунок 3. Схематическая диаграмма циркулирующего абстрактного процесса в псевдооживленном слое.**

Для системы с циркулирующим слоем размер частиц биомассы должен быть меньше, чем размер частиц, используемых в барботажном слое. В этом типе реактора частица находится в зоне пиролиза с высокой теплоотдачей в течение 0,5-1 с, а затем выбрасывается в секцию угольного топлива. Циркуляционное движение частиц по системе обеспечивает измельчение угольного продукта. Крупные частицы, не прошедшие полного пиролиза, вводятся в камеру сгорания полужола, где полностью сгорают. Размер частиц 1-2 мм.

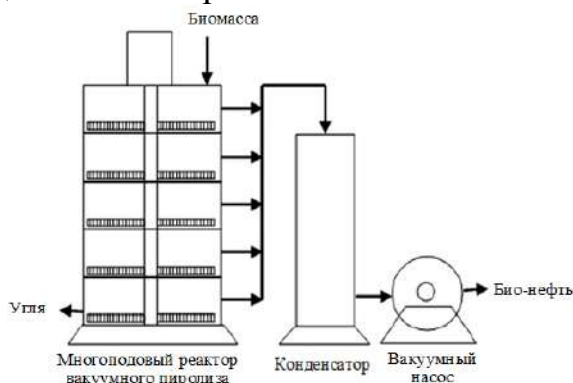
**Пиролиз с вращающимся конусом.** Пиролизный реактор с вращающимся конусом был разработан в Нидерландах в начале 1990-х годов в Университете Твенте. Эта технология очень похожа на технологию с подвижным слоем (циркулирующий абстрактный псевдооживленный слой), в которой псевдооживленный слой непосредственно смешивается с исходной массой. Основное отличие этой технологии в том, что транспортировка осуществляется за счет центробежной силы, создаваемой вращающимся конусом, а не газом (рис. 4). Биомасса и кипящая среда вводятся в основание вращающегося конуса, при этом вращение создает центробежную силу и твердое вещество поднимается вверх по краям конуса. Твердые частицы удаляются с краев конуса, а пары пиролиза направляются в конденсатор. Уголь и кипящая среда подаются в камеру сгорания, где кипящая среда повторно нагревается с использованием свежей биомассы.



**Рисунок 4. Технологическая схема роторно-конусного пиролиза.**

Предлагаемая конструкция имеет два преимущества: легко отделить продукты и нет проблем с дроблением частиц. Имеет компактную конструкцию и не требует газозова для пиролиза.

**Вакуумный пиролиз.** В Канаде был разработан процесс вакуумного пиролиза для преобразования биомассы в жидкость. Хотя это и медленный процесс пиролиза, он позволяет получить химически подобную жидкость. Однако из-за низкой скорости нагрева выход биожидкости снижается до 30-45%. Для ускорения процесса пиролиза внутри реактора устанавливают мешалки. Схема установки вакуумного пиролиза представлена на рис. 5.



**Рисунок 5. Схема процесса вакуумного пиролиза.**

**Заключение.** Биотопливо — это топливо будущего, которое заменит топливо на нефтяной основе. Однако исследования и крупномасштабные производственные процессы все еще ограничены. Основная часть исследований проводилась в лабораторных условиях, состав полученного биотоплива изучен не полностью. Параметры биотоплива следует сравнивать с топливом на нефтяной основе. Конструкции реакторов еще не запущены в серийное производство. Видно, что в этой области проводится большое количество исследований, которые проводятся для усовершенствования устройств пиролиза, увеличения выхода биотоплива и улучшения качества биотоплива.



**Использованная литература.**

1. Tsai W.T., Lee M.K., Chang Y.M. Fast pyrolysis of rice straw, sugarcane bagasse and coconut shell in an induction-heating reaction. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 2006, №76. – pp. 230–237.
2. Kim S.S., Kim J., Park Y.H., Park Y.K. Pyrolysis kinetics and decomposition characteristic of pine trees. *Bioresource Technology* 2010, №1001. – pp. 9797–9802.
3. Bridgwater A.V. Biomass fast pyrolysis. *Thermal Sciences* 2004, №8. – pp.21–49.
4. Czernik S., Bridgwater A.V. Overview of applications of biomass fast pyrolysis oil. *Energy & Fuels* 2004, №18. – pp. 590–598.
5. Ozbay N., Apaydin-Varol E., Uzun B.B., Putun A.E. Characterization of bio-oil obtained from fruit pulp pyrolysis. *Energy* 2008, №33. – pp. 1233–1240.
6. Islam M.R., Tushar M.K., Haniu H. Production of liquids fuels and chemicals from pyrolysis of Bangladeshi bicycle/rickshaw tire wastes. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 2008, №82. – pp. 96–109.
7. Wu L., Guo S., Wang C., Yang Z. Production of alkanes (C7–C29) from different part of poplar tree via direct deoxy-liquefaction. *Bioresource Technology* 2009, №100. – pp. 2069–2076.
8. Qiang L., Wen-Zhi L., Xi-Feng Z. Overview of fuel properties of biomass fast pyrolysis oils. *Energy Conversion and Management* 2009, №50. – pp. 1376–1383.
9. Sanchez M.E., Lindao E., Margaleff D., Martinez O., Mora A. Pyrolysis of agricultural residues from rape and sunflowers: production and characterization of bio-oils and biochar soil management. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 2009, №85. – pp. 142–144.
10. Wang P., Zhan S., Yu H., Xue X., Hong N. The effects of temperature and catalyst on the pyrolysis of industrial wastes (herb residue). *Bioresource Technology* 2010, №101. – pp. 3236–3241.
11. Guo X., Wang S., Wang Q., Guo Z., Luo Z. Properties of bio-oil from fast pyrolysis of rice husk. *Chinese Journal of Chemical Engineering* 2011, №19. – pp. 116–121.
12. Cunha J.A., Pereira M.M., Valente L., de la Piscina P.R., Homs N., Santos M. Waste biomass to liquids: low temperature conversion of sugarcane bagasse to bio-oil. The effect of combined hydrolysis treatments. *Biomass and Bioenergy* 2011, №35. – pp. 2106–2116.
13. Kumar P., Barrett D.M., Delwiche M.J., Stroeve P. Methods for pretreatment of lignocellulosic biomass for efficient hydrolysis and biofuel production. *Industrial & Engineering Chemistry Research* 2009, №48. – pp. 3713.
14. Nik-Azar M., Hajaligol M.R., Sohrabi M., Dabir B. Effects of heating rate and particle size on the products yields from rapid pyrolysis of beech-wood. *Fuel science & technology international* 1996, №14. – pp. 479–502.

15. Zhang H.Y., Xiao R., Wang D.H., Zhong Z.P., Song M., Pan Q.W., et al. Catalytic fast pyrolysis of biomass in a fluidized bed with fresh and spent fluidized catalytic cracking (FCC) catalysts. *Energy & Fuels* 2009, №23. – pp. 6199–6206.

16. Алмарданов Х.А., Хатамов И.А., Тураев З.Б., Эшонкулов М.Н., Жовлиев С.М., Юсупов Р.Э. Применение солнечных концентраторов для приема альтернативного топлива через устройство гелиопиролиза. //Universum: технические науки, (3-4 (84)), 8-11, 2021 - cyberleninka.ru

17. Давлонов, Х. А., Рахматов, О. И., Хатамов, И. А. (2021). Пиролиз иситиш курилмали куёш иссиқхоналарида иссиқлик энергияси утилизатори–субли аккумуляторнинг оптимал ўлчамларини ҳисоблаш. Инновацион технологиялар, (1 (41)), 23-26.

## GORIZONTAL O'QLI SHAMOL ENERGETIK QURILMASINI MATLAB TIZIMIDA MODELLASHTIRISH

**Safarov Alisher Bekmurodovich**

*Buxoro muhandislik-texnologiya instituti, t.f.f.d., (PhD)*

**Uzoqov G'ulom Norboyevich**

*Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, t.f.d., professor*

Jahon taraqqiyoti tajribasi shuni ko'rsatadiki, jamiyat hayot sharoitlarining yaxshilanishi energiya iste'molining ortishi, undan oqilona foydalanish zaruriyatini tushunish bilan chambarchas bog'liqdir. Shuning uchun har qanday davlatning yonilg'i-energetika majmuasi faqatgina xalq xo'jaligining yetakchi sohalarining o'ziga bo'lib qolmay, shuningdek jamiyatning ijtimoiy rivojlanishiga muhim ta'sir ko'rsatadi.

Jahonda yoqilg'i-energiya resurslarini tejash, energiya uzluksizligi va ishonchliligini oshirishda qayta tiklanadigan energiya manbalaridan, jumladan shamol energiyasidan foydalanish yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. «Dunyo miqyosida 2021 yildan 2030 yilgacha bo'lgan davrda issiqxona gazlari va chiqindilarni kamida 40% ga kamaytirish, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish ulushini 32% ga, energiya samaradorligini 32,5% ga oshirish rejalashtirilganligini hisobga olsak» energiya uzluksizligi va ishonchliligini oshiradigan shamol energetik qurilmalarini modellashtirish, samaradorligini oshirish va amaliyotga joriy etishni taqozo etmoqda.

Havo massasining yer atmosferasi atrofida aylanishi ekspertlar tomonidan turlicha baholangan. Shamol energiyasining yillik nazariy zahirasi yer yuzidagi barcha energiya zahiralardan 100 marta ortiq bo'lib,  $330 \cdot 10^{12}$  kW·h ni tashkil qiladi. Ammo bu energiyaning faqat 10-12% dan foydalanish mumkin.

Shamol energetik qurilmalari shamol energiyasini, avval mexanik energiyaga, so'ngra elektr energiyaga aylantiradi. Shamol energetik qurilmalari ishlab chiqargan elektr energiyani aholining maishiy yoki sanoat ehtiyojlariga sarflash uchun umumiy elektr tarmog'iga ulanadi yoki avtonom tarzda, yoki boshqa avtonom manbalar bilan

birga ishlatiladi. Tarmoqqa ulangan gorizontaal aylanish o'qli shamol energetik qurilmalari barcha turdagi shamol qurilmalarining 98% ni tashkil etadi.

1-rasmda gorizontaal o'qli shamol energetik qurilmasining tashqi ko'rinishi keltirilgan. Ushbu turdagi shamol energetik qurilmalarining samaradorligi (shamol energiyasidan foydalanish koeffitsienti) yuqoriligi sababli elektr energiyasini olishda keng foydalaniladi.



*1-rotor, 2-tormozlash tizimi, 3-yuritmalii burish halqasi, 4-mexanik uzatmalar tizimi (reduktor), 5-elektr generator, 6-shamol tezligi va yo'nalishini o'lchovchi asbob (anemometr, flyuger).*

**1-rasm. Gorizontaal o'qli shamol energetik qurilmasining tashqi ko'rinishi**

Havo oqimining kinetik energiyasi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad (1)$$

bunda:  $m$  – havo oqimining massasi, kg;  $v$  – shamol oqimining tezligi, m/s.

Doimiy tezlikni hisobga olgan holda harakatlanuvchi shamol g'ildiragidan olinadigan quvvat kinetik energiyaning vaqtga nisbatan differentsialiga teng.

$$P = \frac{dE}{dt} \quad (2)$$

Ko'ngdalang kesim yuzasi  $S$  bo'lgan shamol turbinasi g'ildiragi hosil qiluvchi quvvat quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P = \frac{\rho \cdot S \cdot v^3}{2} \quad (3)$$

Bunda:  $\rho$  – havo oqimining zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $S$  – shamol g'ildiragining ko'ndalang kesim yuzasi, m.

Havo oqimining zichligi balandlik, harorat va bosim o'zgarganda qiymati ham o'zgaradi. Havo oqimining zichligi balandlikka bog'liqlik empirik tenglamasi quyidagicha [1]:

$$\rho = \rho_0 - 1.194 \cdot 10^{-4} \cdot H \quad (4)$$

bunda:  $\rho_0 = 1,225 \text{ kg/m}^3$ ,  $T = 298 \text{ K}$  haroratda dengiz sathidagi havo zichligi.

Shamol oqimidan olinadigan mexanik quvvat quyidagi formula orqali aniqlanadi [2].

$$P_M = P \cdot C_p(\lambda, \beta) = \frac{\rho \cdot S \cdot v^3}{2} \cdot C_p(\lambda, \beta) \quad (5)$$

bunda:  $C_p(\lambda, \beta)$  – shamol energiyasidan foydalanish koeffitsienti;  $\lambda$  – shamol parraklarining tez aylanuvchanlik koeffitsienti;  $\beta$  – shamol g'ildiragining gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi.

Shamol parraklarining tez aylanuvchanlik koeffitsienti quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{\omega_M \cdot R}{v} \quad (6)$$

bunda:  $\omega_M$  – shamol g'ildiragining burchak tezligi, rad/s;  $R$  – shamol g'ildiragining radiusi, m;  $\omega_M \cdot R$  – shamol g'ildiragining chiziqli tezligi, m/s.

Shamol g'ildiragining mexanik momenti quyidagi formula orqali aniqlanadi:

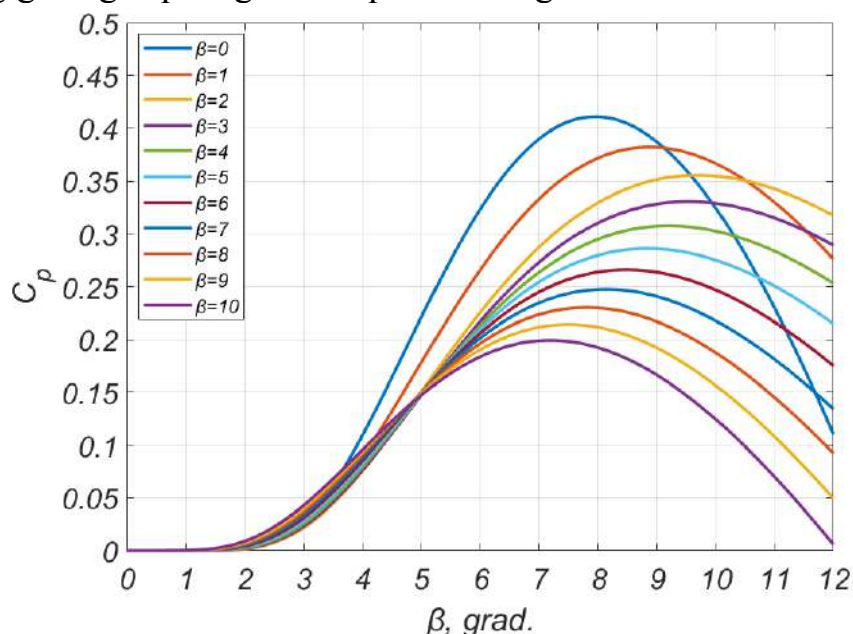
$$M_M = \frac{P_M}{\omega_M} = \frac{\rho \cdot S \cdot v^3 \cdot C_p(\lambda, \beta)}{2 \cdot \omega_M} \quad (7)$$

Shamol energetik qurilmasining shamol energiyasidan foydalanish koeffitsienti quyidagi soddalashtirilgan formula orqali aniqlanadi [3]:

$$C_p(\lambda, \beta) = 0.5 \cdot \left( \frac{116}{\lambda + 0.08 \cdot \beta} - \frac{4.06}{\beta^3 + 1} - 0.4 \cdot \beta - 5 \right) \cdot \exp\left(-\frac{21}{\lambda + 0.08 \cdot \beta} + \frac{0.735}{\beta^3 + 1}\right) \quad (8)$$

(8) ifoda orqali gorizont o'qli shamol energetik qurilmasining shamol energiyasidan foydalanish koeffitsientini optimal qiymatini aniqlashimiz mumkin. Bundashamol g'ildiragini o'rnatilish burchagi  $\beta$  va shamol parraklarining tez aylanuvchanlik koeffitsienti  $\lambda$  daning turli qiymatlarida Matlab tizimida modellashtiramiz.

2-rasmda shamol energiyasidan foydalanish koeffitsienti ( $C_p$ ) ning shamol parraklari tez aylanuvchanlik koeffitsienti va shamol g'ildiragining gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagiga bog'liqlik egri chiziqlari keltirilgan.



## **2-rasm. Shamol energiyasidan foydalanish koeffisienti ( $C_p$ ) ning egri chiziq-lari**

Gorizontal o'qli shamol energetik qurilmasining shamol energiyasidan foydalanish koeffisientining optimal  $C_p = 0.42$  qiymatga shamol parraklarining tez aylanuvchanlik koeffisienti  $\lambda = 8$  hamda shamol g'ildiragining gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi  $\beta = 0$  gradus bo'lganda erishishi aniqlandi.

### **Adabiyotlar:**

1. N. Sadullayev, A. Safarov, Sh. Nematov, R. Mamedov, "Statistical Analysis of Wind Energy Potential in Uzbekistan's Bukhara Region Using Weibull Distribution", Applied Solar Energy (English translation of Geliotekhnika) Volume 55, Issue 2, 1 March 2019, Pages 126-132.

2. G. Modukpe, D. Dei. Modeling and Simulation of a 10 kW Wind Energy in the Coastal Area of Southern Nigeria: Case of Ogoja. DOI:10.5772/intechopen.85064

3. M. Muller. Realistic loss modelling and minimisation in an air-cored permanent magnet generator for wind energy applications. DOI:10.1049/cp.2012.0324

## **ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

**Мамедов Расул Акиф-огли**

**Бухарский инженерно-технологический институт**

В мире на сегодняшний день стремительный рост потребления электроэнергии, связанный с увеличением населения Земли, повлекло за собой истощение природных ресурсов, а также изменение климата, связанное с выбросами парниковых газов в атмосферу за счёт сжигания природного топлива в целях выработки электроэнергии. Для решения этих проблем необходимо увеличение доли выработки электроэнергии из возобновляемых источников энергии [1]. Согласно отчету Renewables 2020 Global Status Report, электроэнергия, выработанная из возобновляемых источников энергии, таких как солнце, ветер, биомасса, геотермальная энергия и гидроэнергетика составляет 27,3 процента [2].

По данным организации International Hydropower Association (ИНА) пятерку лидеров по установленной мощности за период 2020 года замкнули Китай (13760 МВт), Турция (2480 МВт), Индия (478 МВт), Ангола (401 МВт) и Россия (380 МВт). Что касается Узбекистана то в 2020 году он освоил 71 МВт установленной мощности и занял 24 строчку в мировом рейтинге, что значительно превышает по отношению к 2019 году с добавленной установленной мощностью 11 МВт с 40 местом в мировом рейтинге (Рис. 4) [3]. Одним из важнейших комплексов в Республике Узбекистан является система Аму-Бухарского машинного канала (АБМК), расположенного в Бухарской области. Для



эффективного использования гидроэнергетической установки необходима в первую очередь точная оценка ресурсов гидроэнергетического потенциала и свойств энергии воды в регионе, где будет применена установка. Впервые гидроэнергетический потенциал Аму-Бухарского машинного канала был оценен в научных исследованиях, ученных Бухарского инженерно-технологического института. В ходе исследования было установлено что ирригационная система Аму-Бухарского машинного канала обладает хорошим потенциалом. Оценка валового гидроэнергетического потенциала составила 200,2 ГВт·ч и может служить решением проблем с электрификацией отдалённых районов с бесперебойной и надёжной электроэнергией, с применением микроГЭС, эффективно работающей в низконапорных водотоках [4,5]. На основании оценки гидроэнергетического потенциала было установлено что ирригационная система Аму-Бухарского канала обладает хорошим гидроэнергетическим потенциалом состоящего из низконапорных водотоков. Исходя из этого нами была разработана гидроэнергетическая установка типа водяного колеса эффективно работающая в низконапорных водотоках [6,7].

Для использования микрогидроэлектростанций в энергосистеме нашего региона необходима четкая оценка технико-экономических показателей гидроэнергетической установки. Технико-экономические показатели микрогидроэлектростанции в большей степени зависят от ее конструкции, включающей в себя гидротурбину, электрогенератор, а также систему управления, позволяющую стабилизировать выходные энергетические параметры напряжения и частоты.

#### **Технико-экономические показатели микрогидроэлектростанции**

Использование надежных, недорогих гидроэнергетических установок, эффективно работающих в низконапорных водотоках в свою очередь, увеличивает возможности для обеспечения локальных потребителей электроэнергией.

По результатам теоретических и экспериментальных исследований было установлено, что разработанная гидроэнергетическая установка эффективно работает в низконапорных водотоках со скоростью потока воды 1-4 м/с, при этом наружный диаметр водяного колеса составляет  $D_a = 1$  м, внутренний диаметр  $D_i = 0,5$  м, количество лопастей  $z = 16$ , оптимальный угол наклона лопастей водяного колеса  $\beta=30^\circ$ .

В таблице 1 приведены технические характеристики разработанной гидроэнергетической установки:

**Таблица-1**

Номинальная мощность, Вт	1500
Работа при диапазоне скорости потока воды м/с	1-4
Скорость вращения водяного колеса, об/мин	30-450
Коэффициент использования энергии воды, %	32
Напряжение, В	220

Ток, А	1-6
Диаметр водяного колеса, м	1
Ширина установки, м	2
Площадь одной лопасти, м <sup>2</sup>	0,2
Масса, кг	80
Грузоподъемность понтонов, кг	150
Материал лопастей	сталь
Материал водяного колеса	метал
Материал понтонов	сталь

Стоимость электроэнергии, вырабатываемой гидроэнергетической установкой, а также общие капитальные затраты на установку зависят от рационального размещения устройства. При выборе точного места для установки водяного колеса необходимо: наличие ресурсов гидроэнергетического потенциала, статистический анализ данных о напоре, скорости и расходе потока воды, а также определение мощности потребителей, расположенных вдоль оросительного канала.

Вышеприведенные факторы взаимосвязаны между собой и влияют на экономическую эффективность гидроэнергетической установки. Предложенная нами гидроэнергетическая установка не оказывает существенного влияния на развитие экономики или энергосистемы. Основной целью использования данной гидроэнергетической установки является обеспечение экологически чистой и бесперебойной электроэнергией локальных потребителей, расположенных вдали от централизованного электроснабжения.

Определим эффективность использования гидроэнергетической установки в системе электроснабжения фермерского хозяйства.

Разработанная нами гидроэнергетическая установка мощностью 1,5 кВт, предназначена для эффективной работы в низконапорных водотоках с возможностью прямой передачи электроэнергии потребителю.

При определении экономической эффективности гидроэнергетической установки необходимо учесть затраты на изготовление, монтаж и ввод в эксплуатацию водяного колеса мощностью 1,5 кВт. Экономическая эффективность водяного колеса определяется по формуле:

$$\Sigma C = C_m + C_{и} + C_{тр} + C_{гсу} + C_y + C_{ис} + C_{пр} , \quad (1)$$

где,  $C_m$  – расходы, затрачиваемые на материал для изготовления конструкции, млн.сум;  $C_{и}$  – расходы на изготовление конструкции, млн.сум;  $C_{тр}$  – затраты на транспортировку, млн.сум;  $C_{гсу}$  – расходы на генератор и систему управления примененных в установке, млн.сум;  $C_y$  – расходы на установку конструкции, млн.сум;  $C_{ис}$  – расходы на введение в эксплуатацию, млн.сум;  $C_{пр}$  – прочие расходы, млн. сум.

Определим общую сумму средств, затраченных на изготовление, монтаж и ввод в эксплуатацию гидроэнергетической установки типа нижнебойного водяного колеса, эффективно работающей в низконапорных водотоках оросительного канала, по приведенному выше выражению.

Общая сумма денежных средств, затраченных на материал и изготовление конструкции – 3 млн. сум, средства, потраченные на сборку генератора и систему управления установки – 5 млн. сум, средства, потраченные на транспортировку и выплату заработной платы рабочим 1,5 млн.сум, прочие затраты: средства потраченные на монтаж и введение в эксплуатацию - 0,5 млн.сум. Всего для изготовления гидроэнергетической установки было потрачено 10 млн.сум (цена за 2022 год)

Годовые эксплуатационные затраты гидроэнергетической установки определяются по следующему выражению [8]:

$$I_{ГЭУ} = I_{ао} + I_{тр} + I_{зп} , \quad (2)$$

где,  $I_{ао}$  – годовые амортизационные отчисления, млн.сум/год;  $I_{тр}$  – затраты на текущий ремонт, млн.сум/год;  $I_{зп}$  – заработная плата обслуживающего персонала, млн.сум/год;

Рабочий персонал обслуживает гидроэнергетическую установку два раза в год. Ежемесячная заработная плата, выплачиваемая работникам, оказывающим данную услугу, определяется следующим образом [9]:

$$I_{зп} = 2 \cdot n \cdot П , \quad (3)$$

где,  $П$  – заработная плата за пол года, млн.сум;  $n$  – количество обслуживающего персонала.

Амортизационные отчисления гидроэнергетической установки определяются по следующему выражению [10]:

$$I_{ао} = 0,029 \cdot K_{ГЭУ} , \quad (4)$$

где,  $K_{ГЭУ}$  – себестоимость гидроэнергетической установки, сум;

Затраты на текущий ремонт гидроэнергетической установки определяются следующими выражением [10]:

$$I_{тр} = 0,03 \cdot K_{ГЭУ} , \quad (5)$$

Средняя стоимость электроэнергии, вырабатываемой гидроэнергетической установкой, определяется по следующему выражению [11]:

$$C_{1кВт \cdot час} = (I_{ао} + I_{тр} + I_{зп}) / Э_{год} , \quad (6)$$

На основании вышеприведенных данных можно сравнить экономическую эффективность гидроэнергетической установки, бензинового генератора и солнечной панели (см. табл. 2).

Таблица-2

Показатели	Разработанная гидроэнергетическая установка
Установленная мощность, кВт	1,5
Среднее количество вырабатываемой электроэнергии за год, кВт·ч	12000
Балансовая стоимость установки, млн.сум	10
Амортизационные отчисления млн.сум	0,29
Затраты на текущий ремонт, млн.сум	0,3
Затраты на топливо, млн.сум	-
Эксплуатационные затраты, млн.сум	0,59
Стоимость выработанной электроэнергии, кВт·ч сум	465

**Заключение.** Согласно анализу технико-экономических показателей микрогидроэлектростанции мощностью 1,5 кВт было достигнута выработка 12000 кВт·ч электроэнергии в год при работе в низконапорных водотоках со скоростью потока воды 4 м/с. При этом учитывая себестоимость микрогидроэлектростанции равной 10 млн сум, 1 кВтч выработанной электроэнергии обходится 465 сум. В результате экспериментального исследования проведенного над микрогидроэлектростанцией на Куймазарском канале было установлено что, создание и применение нижнебойных водяных колес, эффективно работающих в низконапорных водотоках, может послужить обеспечению экологически чистой, надежной и бесперебойной электроэнергией локальных потребителей, расположенных вдали от централизованной системы электроснабжения.

### Список литературы

1. Sadullayev N.N., Safarov A.B., Nematov Sh.N., Mamedov R.A., Abdujabarov A.B. Opportunities and prospects for the use of renewable energy sources in Bukhara region // Applied solar energy. 2020. Vol. 56. № 4 - pp. 410-421
2. Renewables 2020 Global Status Report / [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
[https://www.ren21.net/wpcontent/uploads/2019/05/GSR2021\\_Full\\_Report.pdf](https://www.ren21.net/wpcontent/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.pdf)  
(дата обращения 11.01.2021)
3. 2021 Hydropower Status Report / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hydropower.org/publications/2021-hydropower-status-report>  
(дата обращения 11.07.2021)
4. Мамедов Р.А., Сафаров А.Б., Чарыева М.Р. Анализ зависимости коэффициента Шези при оценке ресурсов гидроэнергетического потенциала

оросительных каналов Бухарской области // Научно-технический журнал «Альтернативная энергетика». 2021. №1. – с. 52-60

5. Sadullayev N. N., Safarov A. B., Mamedov R.A., Kodirov D. Assessment of wind and hydropower potential of Bukhara region. 1st International Conference on Energetics, Civil and Agricultural Engineering 2020. 1st International Conference on Energetics, Civil and Agricultural Engineering 2020. October 14-16, 2020. pp. 1-8

6. Мамедов Р.А. Разработка методики и математической модели микроГЭС, эффективно работающей в низконапорных водотоках. Научный журнал Universum: технические науки. 2022. 4(97). стр. 66-69

7. Мамедов Р.А. Садуллаев Н.Н., Сафаров А.Б., Ражабова Г.Ж. Гидроэнергетик курилма. Ўзбекистон Республикаси Адлия Вазирлиги Ҳузуридаги Интеллектуал Мулк Агентлиги. Фойдали моделга патент “№ FAP 01884”. 07.03.2022

8. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У., Умаров Д.М, Давлатов Ф.Э. Микрогидроэлектростанции на ирригационных каналах// САЕИИРИ на пуути к интегрированному управлению водными ресурсами// Сб. научн. трудов-Ташкент: НИЦ МКВК, 2010. стр.79-83

9. Д.Б. Кодиров, Д.Т. Юсупов Разработка микро-ГЭС для малых поселений// Журнал главный энергетик. г. Москва, 2016 г., №5, стр. 44-46

10. Д.Б. Кодиров. Энергоэффективная микрогидроэлектростанция для низконапорных водотоков// PhD диссертация. Ташкент 2018. стр. 119

11. Садуллаев Н.Н. Энергия тежамкор электр техник, электр механик ва электр технологик курилмалар аудити. -Т.: «Fan va texnologiya», 2018,184 б

## **МУҚОБИЛ ЭНЕРГИЯ ҚУРИЛМАЛАРИ УЧУН КИЧИК АЙЛАНИШ ТЕЗЛИКЛИ ЭЛЕКТР ГЕНЕРАТОРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА ТАДҚИҚ ҚИЛИШ**

**А.Б. Сафаров, И.Р. Бобоев, Д.Қ. Атовуллаев,  
А.Ш. Шамсиддинов**

**Бухоро муҳандислик - технология институти**

Ҳозирги кунда энергетик олимларнинг кун тартибида турган энергия хавфсизлиги, электр энергия ишончилиги ва узлуксизлиги, иқлим ўзгариши каби асосий долзарб муаммоларни олдини олишда “яшил энергетика”ни ривожлантириш ва ундан фойдаланиш кўламини ошириш лозим. “яшил энергетика”нинг асосий қисмини экологик тоза қайта тикланадиган энергия манбалари ташкил қилади [1].

Қайта тикланадиган энергия манбалари асосида ишлаб чиқарилаётган электр энергияси ишончли, атроф-муҳитга деярли зарари йўқлиги боис бундай лойиҳалар амалиётга тобора кенг жорий қилинапти, уларга катта миқдорда инвестиция йўналтирилиб, истиқболли ишланма ҳамда тадқиқотлар қўллаб-қувватланапти.



Бугунги кунда қайта тикланидиган энергия манбалари ичида шамол энергиясидан фойдаланиш энг истиқболли лойиҳалардан бири саналади.

Шамол энергетик қурилмаларининг самарадор ишлаши қурилмага қўлланиладиган электр генераторларга боғлиқдир.

Генераторнинг асосий ўлчамлари 2-расмда келтирилган. темир ротор дисklarининг қалинлиги доимий магнит бўлақлари қалинлиги билан бир хил бўлиши керак, магнитларнинг қалинлиги  $h_M$ , магнит ва статор орасидаги бўшлиқ  $g$ , ва статор қалинлиги  $t_w$  ни ўз ичига олади. Ушбу генератор самарали ишлаши учун доимий магнитлар тўғри танланиши керак. Генераторга қўлланилган доимий магнитлар (NdFeB) N48 маркали бўлиб, магнитни қалинлиги 10 мм, узунлиги 40 мм ва кенлиги 15 мм га тенг. Статор ва ротор орасидаги бўшлиқ қалинлиги 2 мм га тенг. Бу кўрсаткич қанча кичик бўлса магнит майдон индукция қиймати катта бўлади. 2-жадвалда икки роторли генераторнинг асосий параметрлари келтирилган.

2-жадвал

Магнит ўлчамлари (NdFeB) N48	40x15x10 мм	Статорнинг ташқи диаметри	230 мм
Магнит майдон индукцияси	1,36-1,42 Тл	Статорнинг ички диаметри	100 мм
Магнит майдон кучланганлиги	955 кА/м	Чулғам	ПЭТВ, 0.25 мм <sup>2</sup>
Магнитлар сони	32 та	Чулғамлар сони	12 та
Метал дискнинг (ротор) қалинлиги	10 мм	Статорнинг қалинлиги	20 мм

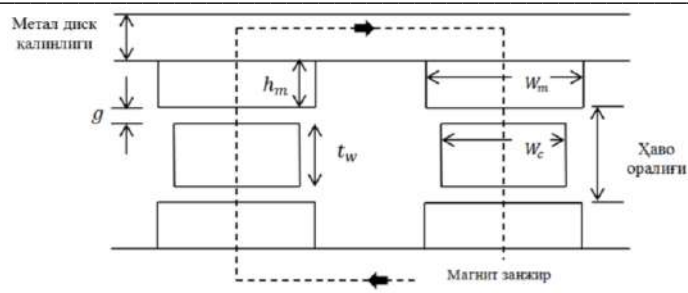
Иккита магнит ҳаво оралиғидаги магнит индукция қиймати статор қалинлиги, статор ва ротор орасидаги ҳаво бўшлиғининг қалинлигига боғлиқ. Иккита магнит ҳаво оралиғидаги магнит майдон индукция қиймати қуйидаги боғлиқлик орқали аниқланади [2]:

$$B_g = \frac{B_r}{1+(g+0,5t_w) \cdot k_{sat} \mu_{rrec} / h_M} \quad (1)$$

Тоқли ўткагич киритилган муҳитнинг магнит сингдирувчанлиги қуйидаги боғлиқликдан аниқланади [3]:

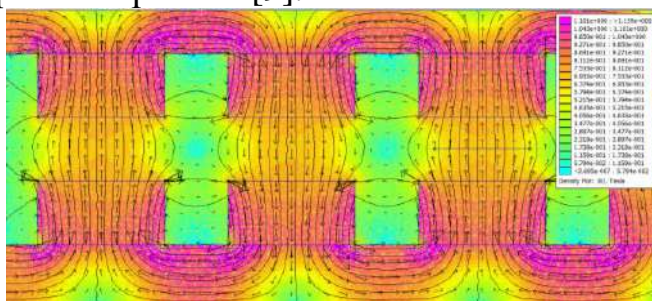
$$\mu_{rrec} = \frac{1}{\mu_0} \cdot \frac{B_r}{H_c} \quad (2)$$

Бу ерда:  $B_r$  ва  $H_c$  доимий магнитларнинг магнит индукцияси ва кучланганлиги (1-жадвал).



**2-расм. Икки роторли генераторнинг статор ва ротори орасидаги боғлиқлик параметрларнинг белгиланиши.**

FEMM 4.2 дастури чизиқли ва чизиқли бўлмаган магнит майдон хоссаларини, магнит майдон индукцияси куч чизиқларини, магнит майдон кучланганлигини баҳоловчи дастур ҳисобланади. Яратилган шамол генератори имкониятлари ушбу дастурий таъминот асосида таҳлил қилинди. 3-расмда генератордаги мавжуд доимий магнитларни бир-бири билан таъсири ва магнит майдон индукция куч чизиқлари ва қийматлари келтирилган [9].



**3-расм. FEMM 4.2 дастурида олинган доимий магнитлар орасидаги магнит майдон индукция векторининг қийматларининг таҳлили**

4-расмда лойихаланган генераторнинг роторида магнитларнинг жойлашуви ва статор чулғамининг ташқи кўриниши келтирилган. Статор чулғами уч фазали бўлиб, ҳар фазасида 4 тадан ғалтаклари мавжуд. Сататор чулғамларини икки хил усулда: “юлдузча” ёки “учбурчак” усулида улаш мумкин



а)



б)

**4-расм. Генераторнинг ротори (а) ва статори (б) нинг ташқи кўриниши.**

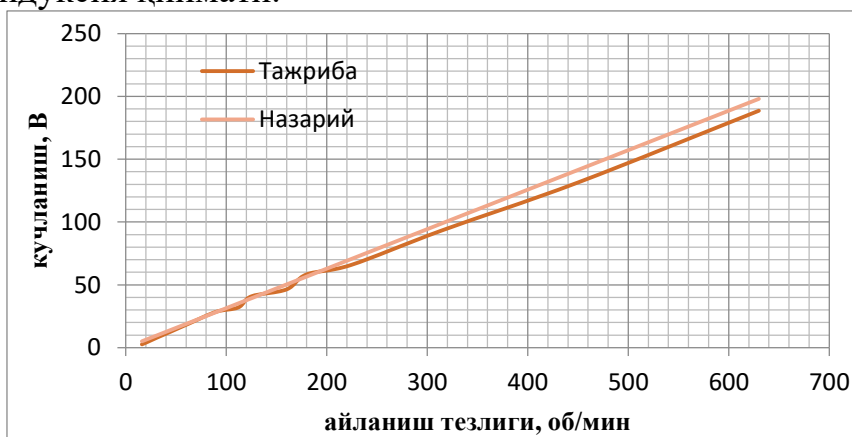
Генераторда ҳосил бўладиган магнит оқими доимий магнитлар ўлчамларига ва магнит майдон индукциясига боғлиқ бўлади. Бу ифода қуйидаги формуладан аниқланади [4]:

$$\Phi_{\max} = B_g W_m L_m \quad (3)$$

Генератор чулғамларида ҳосил бўладиган эЮк қуйидаги боғлиқлик билан аниқланади [5]:

$$E_f = \frac{\sqrt{2}q\pi k_w \Phi_{\max} n p r N}{120} = \frac{\sqrt{2}q\pi k_w B_g W_M L n p r N}{120} \quad (4)$$

бу ерда:  $p$  – доимий магнитларнинг жуфт кутублар сони;  $q$  – битта фазадаги чулғамлар сони;  $k_w$  – тўлдириш коэффициенти (0,95);  $N$  – битта чулғамдаги ўрамлар сони;  $n$  – магнит майдонинг айланиш тезлиги;  $W_M$  – доимий магнитни кенглиги;  $L_M$  – доимий магнитни узунлиги;  $B_g$  – иккита магнит ҳаво оралиғидаги магнит майдон индукция қиймати.



**5-расм. Генератор ротори айланиш тезлигининг кучланишга боғлиқлик графиги( уч фазали юлдузчга уланган).**

5-расмда икки роторли уч фазали (аксиал) генераторнинг (тажрибада олинган ва назарий ҳисобланган қийматлар) ротор айланиш тезлигининг кучланишга боғлиқлик графиги келтирилган. Таҳлил қилинган натижаларга кўра 500 об/мин да генератордан тахминан 150 В кучланиш олиш мумкин.



а)



б)

**6-расм. Генераторнинг тажриба синов ишлари (а) ва ташқи кўриниши (б)**

Лойиҳаланган генератордан чиқадиган қувват қуйидаги ифода орқали аниқланади [6]:

$$P_{out} = 3E_f I \eta \cos \varphi = \frac{3\sqrt{2} q \pi k_w B_r W_M L_M n \pi r N}{120} I \eta \cos \varphi \quad (5)$$

Бу ерда:  $I$  – статор чулғами максимал токи; ушбу генераторлар учун  $\eta \cos \varphi = 0,9$  тенг бўлади;  $E_f$  – генератор чулғамларида ҳосил бўладиган ЭЮК.



**7-расм. Генератор ротори айланиш тезлигининг қувватга боғлиқлик графиги**

7-расмда генератор ротори айланиш тезлигининг генератордан чиқадиган кучланишга боғлиқлик графиги келтирилган. Ушбу графикда назарий ва тажриба синов натижалари солиштирилган.

Назарий ва тажриба синов натижаларни солиштирганда хатолик 10% дан кам бўлгани тадқиқ қилинди.

Биз лойиҳалаган генераторда шамол тезлиги (2,5-3 м/с) бўлган ҳолатларда ҳам маълум миқдорда энергия билан таъминлашимиз мумкин. Ушбу генераторларни кичик қувватли шамол турбиналарига қўлласак шамол оқими энергиясидан самарали фойдаланишимиз мумкин.

Олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидагиларни хулоса қилишимиз мумкин:

1. Бухоро вилоятидаги шамол энергиясидан фойдаланиш имкониятлари ўрганиш кучсиз ҳаво оқимларда самарадор ишловчи шамол генераторини яратишни талаб этади.
2. Кучсиз шамол оқимларида ишловчи генераторларни назарий таҳлили ротори ва статори қарама-қарши томонга айланувчи, вертикал ўқли, кўп кутбли ўзгармас магнитли генераторлардан фойдаланиш энг юқори самара беришини кўрсатди.

#### Фойдаланилган адабиётлар:

1. <https://lex.uz/ru/docs/4486127>
2. Садуллаев Н.Н., Сафаров А.Б., Нематов Ш.Н., Мамедов Р.А. "Statistical Analysis of Wind Energy Potential in Uzbekistan's Bukhara Region Using Weibull Distribution". Applied Solar Energy, July 2019, Volume 55, Issue 2, pp. 126–132.
3. Садуллаев Н.Н., Сафаров А.Б., Нематов Ш.Н., Мамедов Р.А. "Research on Facilities of Power Supply of Small Power Capability Consumers of Bukhara

Region by using Wind and Solar Energy”. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJTEE), Volume 8, Issue 9S2, July 2019, pp. 229 – 235.

4. Садуллаев Н.Н., Сафаров А.Б., Нематов Ш.Н., Мамедов Р.А. “Increase Power Efficient and Reliability of Electrosupply of Consumers of Low Power”. GIS Business, Volume 14, Issue 4, August 2019, pp. 42 – 52.

5. Садуллаев Н.Н., Сафаров А.Б., Нематов Ш.Н. “Analysis of Wind Energy Potential in Using Weibull Distribution in Bukhara Region, Uzbekistan”. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Volume 6, Issue 1, January 2019, pp. 7846 – 7853.

6. Садуллаев Н.Н., Сафаров А.Б., Нематов Ш.Н., Мамедов Р.А. “Статистический анализ ветрового энергетического потенциала в Бухарской области Республики Узбекистан с использованием распределения Вейбулла”. Гелеотехника, 2019, том 55, № 1, 67-77 стр.

## **QUYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANISHDA MPPT KONTROLLERINI TATQIQ QILISH**

**t.f.d., professor M.I. Maxmudov**

*Buxoro muhandislik-texnologiya instituti*

**tayanch doktorant H.O. Sayfiyev**

*Buxoro muhandislik-texnologiya instituti*

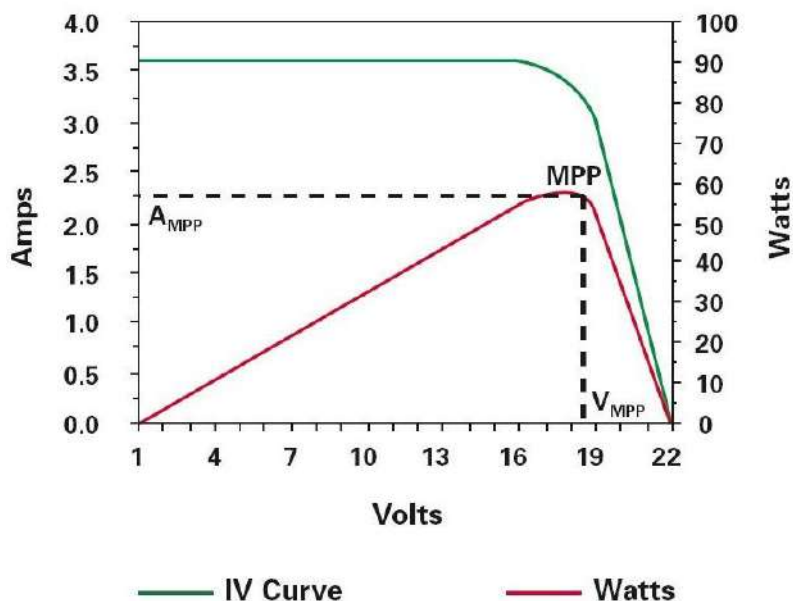
Agar siz quyosh panellarini sonini oshirmasdan quyosh panellari quvvatini oshirish uchun, quyosh kontrolleringizni quyosh maksimal quvvat nuqtasi (MPPT) kuzatuvchisi bilan almashtirishingiz kerak. bunday kontroller, ko'p hollarda, PWM kontrollerlariga nisbatan energiya ishlab chiqarishni oshiradi.

MPPT kontrollerlari bozorda 80-yillarning oxirida paydo bo'lgan. Asta-sekin, ular tobora kengroq qo'llanila boshlandi va kelajakda, ehtimol, barcha kontrollerlar quyosh modulining MQN ni kuzatish funksiyasiga ega bo'ladi.

Quyosh massivining odatiy volt-amper xarakteristikasiga nazar tashlaydigan bo'lsak, agar zaryad boshqaruvchisi quyosh massivining maksimal quvvat nuqtasini kuzatsa, energiya ishlab chiqarishni oshirish mumkinligini ko'rish mumkin [1].



Oddiy kontrolleri quyosh panelidagi oqim va kuchlanishni doimiy ravishda kuzatib boradi, ularning qiymatlarini ko'paytiradi va quyosh energiyasi maksimal bo'lgan oqim-kuchlanish juftligini aniqlaydi. O'rnatilgan protsessor, shuningdek, batareyaning zaryadlash holatini (to'ldirish, to'yinganlik, tenglashtirish, qo'llab-quvvatlash) nazorat qiladi va shunga asoslanib, batareyalarga qanday oqim berilishi kerakligini aniqlaydi. Shu bilan birga, protsessor displeyda parametrlarni (agar mavjud bo'lsa), ma'lumotlarni saqlash va hokazolarni ko'rsatish uchun buyruqlar berishi mumkin.

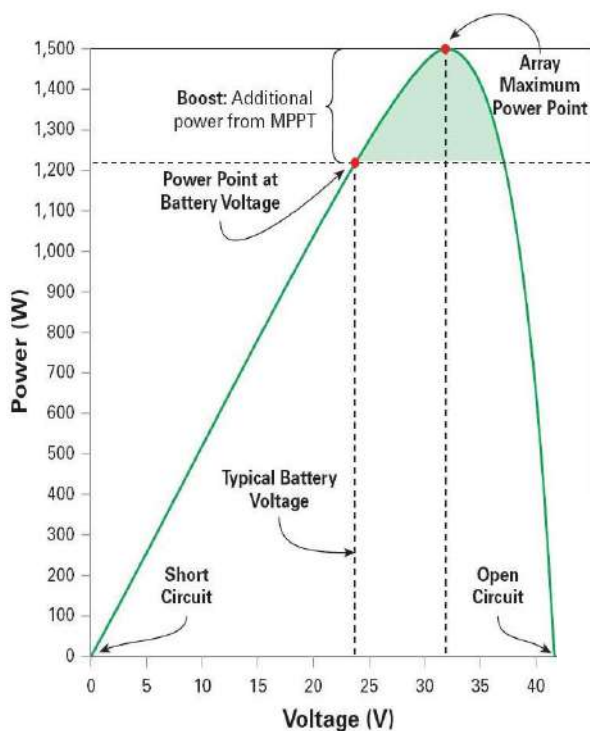


Maksimal quvvat nuqtasini turli yo'llar bilan hisoblash mumkin. Eng oddiy holatda, boshqaruvchi kuchlanishni bo'sh nuqtadan batareya zo'riqishiga qadar ketma-ket pasaytiradi. Maksimal quvvat nuqtasi bu qiymatlar orasida bo'ladi. QMNni qidirishning turli usullari tavsifi " MPPT quyosh kontrollerining ishlash printsiipi " maqolasida tasvirlangan [2].

MQN ning holati bir nechta parametrlarga bog'liq - modulning yoritilishiga, haroratga, ishlatiladigan modullarning heterojenligiga va boshqalar. Tekshirish moslamasi vaqti-vaqti bilan har ikki yo'nalishda oldingi bosqichda topilgan nuqtadan biroz "uzoqlashishga" harakat qiladi va agar quvvat kuchaysa, u shu nuqtada ishlashga o'tadi. nazariy jihatdan, MQN ni qidirishda ba'zi quvvat yo'qoladi , ammo bu yo'qotish MPPT tekshiruvchi tomonidan taqdim etilgan qo'shimcha quvvat bilan solishtirganda juda kichik .

O'rnatilgan shahar konvertori boshqaruvchining kirish va chiqishida turli kuchlanishlarni qo'llab-quvvatlaydi. Bu avtomobildagi uzluksiz o'zgaruvchan transmissiya turli avtomobil tezligida optimal vosita tezligini qanday saqlab turishiga o'xshaydi.

MPPT boshqaruvchisidan foydalanganda olingan qo'shimcha energiya miqdorini aniq aniqlash qiyin. Qo'shimcha ishlab chiqarishga ta'sir qiluvchi asosiy omillar. batareyaning harorati va zaryad holati. Chiqish uchun eng katta qo'shimcha modul past haroratlarda va zaryadsizlangan batareyalarda



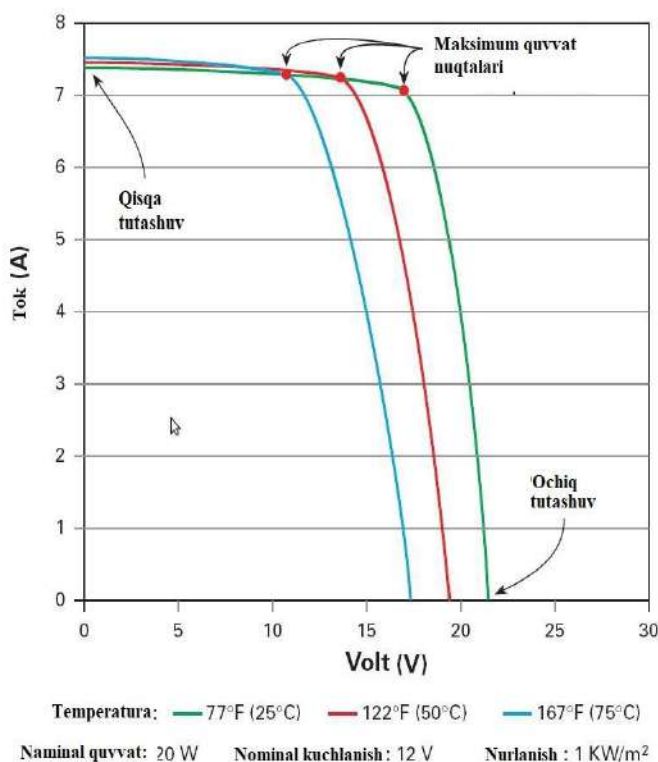
energiya ishlab chiqarishda hech qanday daromad olmaysiz. Quyosh panelini qisman soya qilish ham xuddi shunday ta'sirga ega.

Shuning uchun, MPPT kontrollerlaridan foydalanganda, odatda, quyosh panellarini yuqori kuchlanishga o'tkazish kerak. Ko'pgina kontrollerlar maksimal quvvat nuqtasini keng diapazonda kuzatishi mumkin. Ushbu yechim, shuningdek, past yorug'lik darajasida quyosh batareyasining energiya ishlab chiqarishini oshiradi. Biroq, kirish va chiqish voltaji o'rtasidagi farq juda katta bo'lmasligi kerak, aks holda boshqaruvchining samaradorligi pasayadi.

**MPPT kontrollerlaridan qachon foydalanish maqsadga muvofiq.** Tekshirgichlarning joriy narxi ularni 200 Vt yoki undan ortiq quvvatga ega modullar bilan samarali ishlatish imkonini beradi. Yoki modulingizning kuchlanishi nostandart bo'lsa. Bu QP modullarini qo'shmasdan QP tizimingizning chiqishini oshiradi. Agar siz MPPT boshqaruvchisidan foydalanmasangiz, QPdan energiya tanqisligini quyosh panellariga mablagingizning bir qismini yo'qotish deb hisoblashingiz mumkin.

O'ngdagi rasm maksimal quvvat nuqtasidagi kuchlanish modulning turli haroratlarida qanday o'zgarishi mumkinligini ko'rsatadi. Quyosh moduli qanchalik issiq bo'lsa, moduldagi kuchlanish past bo'ladi va shunga mos ravishda quyosh batareyasi tomonidan energiya ishlab chiqariladi. Bir nuqtada, maksimal quvvat nuqtasi batareya zo'riqishidan past bo'lishi mumkin, bu holda siz PWM kontrolleri bilan solishtirganda

## Maksimal quvvat nuqtasi 120 wattli panel



**Adabiyotlar:**

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Энергия ресурсларидан оқилона фойдаланишни таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 8 ноябрь, ПҚ-3379- сонли фармони.
2. [Qonunchilik palatasi tomonidan 2019-yil 16-aprelda qabul qilingan Senat tomonidan 2019-yil 3-mayda ma’qullangan](#)
3. <http://www.energonazorat.uz/add/energoseberezhenie/quyosh-energiyasi-mozhizalari.html>
4. <http://leds.uz/uz/projects/847>
5. <https://www.solarhome.ru/basics/solar/pv/solnechnyekontrollery.htm>
6. [MPPT контроллер - принцип работы: https://www.solarhome.ru/control/pwm](https://www.solarhome.ru/control/pwm)

**DEVELOPMENT OF A SECURITY DEVICE IN PULSED MODE WITH AN INVISIBLE LASER BEAM.**

*Rayimjonova<sup>1</sup>Odinaxon Sodiqovna, Iskandarov<sup>2</sup> Usmonali Umarovich, Sobirova<sup>3</sup>*

*Kamola Abduvoxid qizi*

*<sup>1</sup>FB TITU Head of Department of Telecommunication Engineering, PhD.*

*<sup>2</sup>FB TITU Head of Department of Telecommunication Engineering, senior teacher.*

*<sup>3</sup>FB TITU Head of Department of Telecommunication Engineering, a student.*

**Abstract.** In article declared and observed the safety and security system of the Arduino UNO. In the system used invisible beam of the laser. Properties of the semiconductor lasers work analyzed and given. Conclusions were drawn and the significance of device noted as a result of work.

**Keywords.** laser, voltage, beam, invisible beam, semiconductor materials, open optic system, impulse, optical method.

Due to the increased optical power and excellent functional properties of semiconductors, they can be used in various devices [13], not only in production, but also in everyday life, and even medicine. A semiconductor laser is the basis for reading and writing computer disks[10]. Thanks to it, laser pointers, level gauges, distance meters and other devices useful for different work. In this article developed, an invisible beam laser and a light-dependent resistor (LDR or light dependent resistor) are used to emit light in a straight line or by refraction. [1,3] .

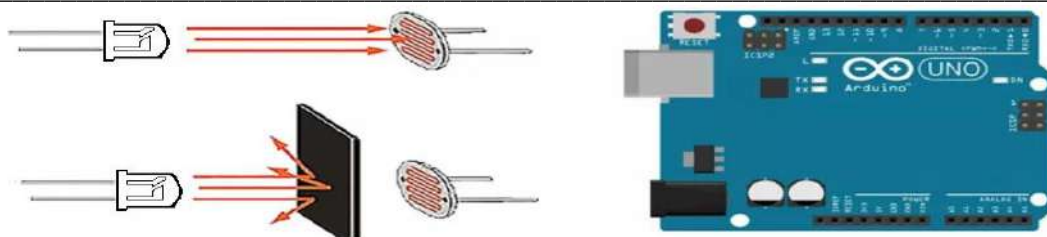


Figure 1. Laser with invisible beam, barrier and LDR resistor with Arduino unit  
 The LDR sensor in English calls as a “Light Dependent resistor”, which means "light-dependent resistor". The LDR can detect the laser beam, and the fact that someone has crossed it. Thus, the laser beam will be blocked and LDR does not see it. If the LDR cannot detect the laser, the buzzer will alert us with a loud sound that someone has crossed or blocked the laser. The project basically works on the principle of interruption. If the laser radiation is interrupted in any way, the alarm is triggered until it is reset by the button. A laser is a concentrated light source that emits direct light of the same color [11].

The LDR is sensitive to light and outputs a certain voltage when the laser beam hits this resistor. When the laser beam is interrupted and cannot reach the LDR, its output voltage changes, and eventually an alarm sounds. For this Arduino laser security system project, we will need the following components:[12].

1. Arduino Uno
2. Invisible beam laser diode module
3. Buzzer
4. LDR (light-dependent resistor)
5. Resistors (10k)
6. Push button switch
7. Layout board
8. Connecting wires
9. Breadboard

The Arduino IDE software package is required. The laser transmitter module emits a red laser beam in the form of a pulse point. The module consists of an 808 nm laser diode head and a resistor [2,5]. "Caution! Don't look directly into the laser head." Specification of the laser transmitter module 808:

- Output power - 5 MW
- Operating voltage - 5 V
- Wavelength - 808 nm
- Operating current - less than 40 mA
- Operating temperature - -10°C to 40°C [14 to 104°F]
- Dimensions - 18.5 mm x 15 mm [0.728 inches x 0.591 inches]

The connection diagram of the security system is given below.

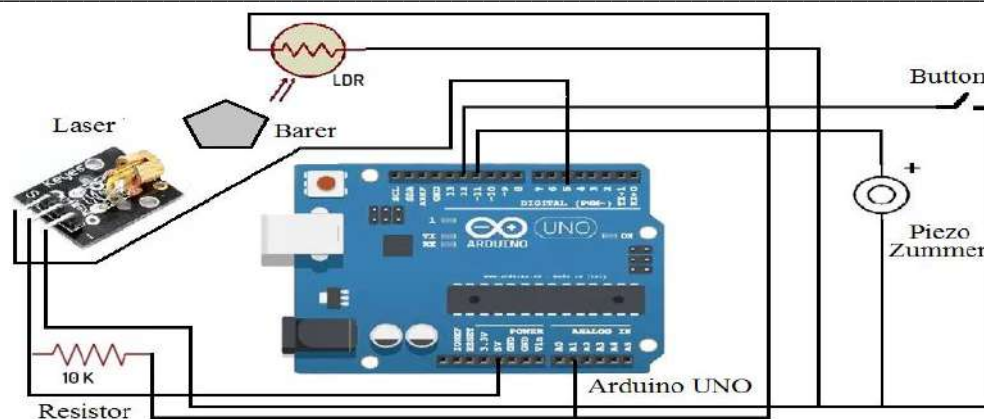


Figure 2. Connecting an Arduino to develop a laser device

The program for this project is Arduino Uno.

//“Programma laser oxrana”

```

int laserPin = 5;
int sensorPin = A5;
int buttonPin = 12;
int buzzerPin = 11;
int laserThreshold = 10;

void setup() {
pinMode(laserPin, OUTPUT);
pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP);
Serial.begin(9600);
}
boolean alarmState = false;

void loop() {
if (! alarmState) {
delay(1000);
digitalWrite(laserPin, HIGH);
delay(10);
unsigned long startTime = millis();
while (millis() - startTime < 1000) {
int sensorValue = analogRead(sensorPin);
Serial.println(sensorValue);
if (sensorValue > laserThreshold) {
alarmState = true;
break;
}
}
delay(20);
}
digitalWrite(laserPin, LOW);
    
```



```
}  
Else {  
tone(buzzerPin, 540);  
if (! digitalRead(buttonPin)) {  
alarmState = false;  
noTone(buzzerPin);  
} delay(10); } }  
//«Конец программы»
```

### Literatures

1. Yarochkin V. I. Information security. Textbook for University.M, 2003.
2. Freeman R. Fiber-optic communication systems. M., Technosphere; 2004
3. Medved D.B. Influence of weather conditions on wireless optical communication. Bulletin of Communications, 2001, No. 4, pp. 154-157.
4. Gurov I.P., Jabiev A.N. Interferometric systems for remote control of objects. SP6GITMO., 2000, from 15-21
5. Abdiazizov A.A., Zhyraev N.M., Iskandarov U. Elektr aloka nazariasi. Ferghana. 2009., pp. 18-30.
6. Baskakov S.I. Radio engineering circuits and signals: Textbook for universities. - M.: Higher School, 1988.
7. Otnes R., Enokson L. Applied analysis of time series. – M.: Mir, 1982. – 428 p.
8. Sergienko A.B. Digital signal processing. / Textbook for universities. – St. Petersburg: Peter, 203. – 608 p .
9. Aificher E., Jervis B. Digital signal processing. Practical approach. / M., "Williams",
10. “XXI-asrda superkompyuterlar bilan birga” INFOCOM . Республика журнали 2011 йил, 9-сон, 1-бетида. 2011 йил, Сентябрь, 1 бет.
11. Исследование реальной эффективности индикатора 10\_MТ\_20GY DUI Kit. Наманган давлат университети илмий ахборотномаси. 1-сон. 2020.
12. Кўп каскадли кучайтиргичларни, лазер микрофонлининг самарадорлигини оширишда қўллаш. Наманган давлат университети ахборотномаси. 2020, 6-сон. - Б. 348-352 бетлар. 2020
13. Темир-бетон маҳсулотидан қўрилган биноларда очик оптик тизимлар қаршилигини назорат қилиш тажриба тадқиқотининг қисқа шарҳи. Наманган давлат университети илмий ахборотномаси. 2020, 6-сон. - Б. 348-352 бетлар.

---

**NASOS AGREGATLARINI TARTIBGA SOLISH VA UNI  
BOSHQARISHNING ZAMONAVIY USULLARINI O'RGANISH VA TADBIQ  
QILISH**

**MAXMUDOV MAQSUD IDRISOVICH**

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti "Energiya tejamkorligi va energoaudit" kafedrası mudiri t.f.n., prof.

*E-mail:* [makhmudov.makhsud@gmail.com](mailto:makhmudov.makhsud@gmail.com)

**NAZAROV MAXMANAZAR MURODULLA O'G'LI**

Toshkent kimyo texnologiya instituti Shahrísabz filiali assistenti,

*E-mail:* [maxmanazarnazarov1996@gmail.com](mailto:maxmanazarnazarov1996@gmail.com)

Zamonaviy texnik suv ta'minoti nasos stantsiyalari o'zaro bog'liq dizayn, texnologik va elektrga ega ish rejimlari ko'rsatkichlarining qiymatini aniqlaydigan parametrlar. Ularni ko'p mezonli tizim deb hisoblash mumkin. Biroq, ushbu nasos stantsiyalarining gidravlik uskunalari va avtomatlashtirishning yetarli emasligi bunday tizimni optimallashtirish masalalarini hal qilishga imkon bermaydi.

Texnik suv ta'minoti nasos stantsiyalarining dizayn xususiyatlari va turli xil quvvati tufayli turli xil elektr yuritma tizimlaridan foydalanish kerak. Elektr yuritmaning ish sharoitlari nuqtai nazaridan ularning nasos agregatlarining xususiyatlariga valdagi yuk momentining aylanish tezligiga bog'liqligi, uzoq ish rejimi, og'ir iqlim sharoitlari, uzoq muddatli (nasos) rejimlarida jihozlarning ishlashi zarurati, yuritmani yo'qotish ehtimoli va ish rejimida ortiqcha yuklarning yo'qligi kiradi.

Texnik suv ta'minoti nasos stantsiyalarining ishlashini va ko'rib chiqilayotgan tizimlarga qo'yiladigan zamonaviy talablarni tahlil qilish asosida nasos agregatlarining tartibga solinadigan elektr yuritmalaridan foydalanish zarurligini keltirib chiqaradigan sabablarni aniqlash mumkin:

Texnik suv va elektr energiyasidan oqilona foydalanishga imkon beradigan bosqichma-bosqich suv ta'minoti jadvaliga o'tish;

Nasos stansiyasini boshqarishning mezon usulini shakllantirish imkoniyati; qisman Nasos stansiyasini kompleks avtomatlashtirishga o'tish; "avankamera — nasos stantsiyasi" tizimining sozlash rejimlarini takomillashtirish, qurilmalarning ishlash samaradorligini oshirish;

Kapital xarajatlarni kamaytirish va katta imkoniyatlarga o'tish.

Belgilangan xususiyatlarga asoslanib, texnik suv ta'minoti nasos stantsiyalarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari belgilangan suv ta'minotini ta'minlashi, pompalanadigan suv hajmining birligi uchun energiya sarfini kamaytirishi va umuman nasos stansiyasini boshqarish mezonini shakllantirishi kerak. Elektr yuritmasining texnik vositalari va elektron yechimlarini tanlash texnik suv ta'minoti nasos stantsiyalarining elektr yuritmasiga qo'yiladigan o'ziga xos talablar bilan belgilanadi. Shu bilan birga, elektr yuritmalarini boshqarishning oqilona tuzilmalari texnologik

jarayonga ta'sir qilish qonunlari va usullarini hisobga olgan holda asoslanishi kerak.

Markazdan qochma tipidagi mexanizmlarning ishlash tartibi uchta miqdor bilan belgilanadi: ko'tarish  $Q$ ; bosim  $H$  va burchak tezligi  $\omega$ . Ushbu qiymatlar, shuningdek, qarshilik momentini va mexanizm validagi quvvatni aniqlaydi. Markazdan qochma tipidagi mexanizmlar nazariyasining asoslari L. Eyler tomonidan ishlab chiqilgan

Ishchi g'ildirak kurakchalarining cheksiz sonini va kurakchalar bo'ylab suyuqlikning laminar harakatini taxmin qilish (1-rasm). Quyidagi ifodalarda nasoslarning bosimi va ta'minoti uchun nazariy formulalar olingan:

$$\left. \begin{aligned} H &= \frac{ic \cos \alpha}{g} k_l \eta_g \\ Q &= C_R F_K \eta_0 \varphi_l \end{aligned} \right\} \quad (1.1)$$

bu yerda,  $i$  va,  $C$  — ishchi g'ildirak chiqishidagi suyuqlikning aylanma va absalyut tezligi;

$\alpha$ -tezlik vektorlari orasidagi burchak;

$C_R$ -suyuqlikning radial chiqish tezligi;

$k_l$ -kurakchalarning cheklanganlik darajasi koeffitsienti,  $k_l \approx 0,3$ ;

$\eta_g$ , nasos ichidagi energiya yo'qotilishini hisobga olgan holda nasosning gidravlik samaradorligi,  $\eta_r \approx 0,6 \div 0,9$ ;

$\eta_0$ -nasos ichidagi suyuqlik oqimining qisman yopilishini hisobga olgan holda hajmiy samaradorlik,  $\eta_0 \approx 0,95 \div 0,98$ ;

$\varphi_l$ -kuraklarning oxirgi qalinligi hisobga olgan holda nasosning chiqish qismining pasayish koeffitsienti,

$\varphi_l \approx 0,874 \div 0,95$ ;

$F_k = l D_k b$ -ishchi g'ildirakning chiqish aylana yuzasi;

$b$ -g'ildirakning chiqishidagi kurakchanning kengligi.

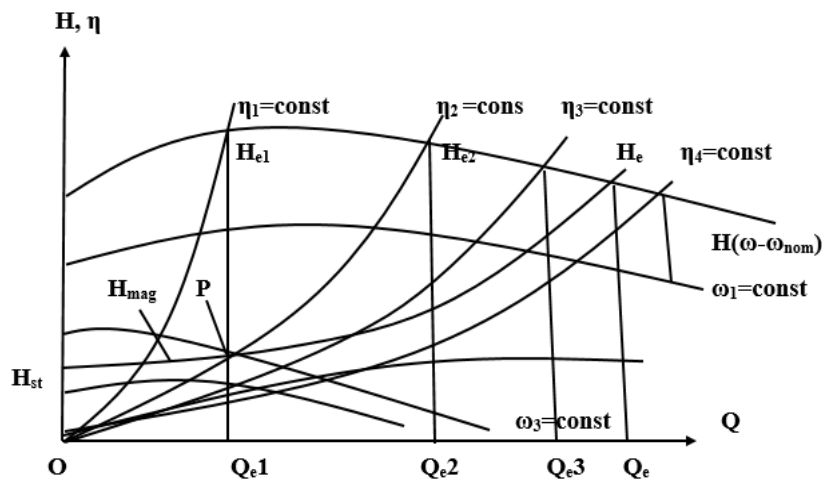
Bosim ishchi g'ildirakning chiqish uchidagi birlik og'irlikdagi elementar suyuqlik oqimining kinetik energiyasining o'sishini tavsiflaydi va uzunlik o'lchoviga ega:  $D/H=m$ .

Xuddi shu nasos uchun chiziqli tezliklar  $i, c, C_R$  uning burchak tezligiga mutanosib bo'lganligi sababli,  $\eta_g$  va  $\eta_0$  o'zgarmas deb hisoblasak, biz nasosning mutanosiblik qonunlarini olamiz:

$$\left. \begin{aligned} Q_1/Q_2 &= \omega_1/\omega_2 \\ H_1/H_2 &= (\omega_1/\omega_2)^2 \\ H_1/H_2 &= (Q_1/Q_2)^2 \end{aligned} \right\} \quad (1.2)$$

Markazdan qochma tipidagi mexanizmlarning ishlash xususiyatlari aniqlanadi  $Q - H$  xarakteristikasi va samaradorlikning FIK bilan bog'liqligi  $\omega = \text{const}$ . Ushbu xususiyatlarni nazariy hisoblash katta qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi, shuning uchun ular nasos kataloglarida berilgan  $H = f(Q)$  va  $\eta = \varphi(Q)$  eksperimental bog'liqliklardan foydalanadilar  $\omega_{\text{nom}}$  tezlikdan boshqa tezlik uchun,  $Q-H$  xususiyatlarini olish uchun mutanosiblik qonunlaridan foydalanamiz. Buning uchun bir qator qiymatlar berilgan  $Q_e$  asl  $Q - H$  xarakteristikasidagi  $H_e$  qiymatlariga mos keladigan  $\omega_{\text{nom}} = \text{const}$ . Asl xarakteristikadagi tanlangan nuqtalardan o'tgan  $H = H_e(Q/Q_e)^2$  parabolalari hisoblanadi.

Parabolaning har bir nuqtasiga ko'ra mexanizmning ma'lum tezligiga mos keladi. Parabola nuqtalarini bir xil  $\omega$  qiymatiga ulab,  $\omega = \text{const}$  uchun xarakteristikani aniqlaymiz. Proportsionallik qonunlari  $\eta$  ning doimiyligi taxminida olingan  $\eta_g$  va  $\eta_0$ , keyin qayta hisoblangan parabolalar mexanizmning doimiy samaradorligi chiziqlari bo'lib chiqadi.



1-rasm. Markazdan qochma tipdagi mexnizmlarning Q-H xarakteristikasi

Nasosning ma'lum bir  $\omega = \text{const}$  bilan barqaror ishlash tartibi grafik usul bilan nasosga ulangan chiziqning tegishli Q-H xarakteristikasi va xarakteristikasining kesishish nuqtasi bilan aniqlanadi:

$$H_{Ma1} = H_{st} + K_{Mag} Q^2, \quad (1.3)$$

bu yerda,  $H_{st}$ -magistralning statik bosimi;

$K_{mag}$ -magistralning qarshilik koeffitsienti,

2-rasmdan kelib chiqadiki,  $\omega$  tezligi pasayganda, mexanizmning ish nuqtasi  $H_{mag}$  magistralining xarakteristikasi bo'ylab pastga siljiydi, bu ta'minot va bosimning pasayishiga to'g'ri keladi.

Bosim suyuqlikning og'irlik birligiga berilgan energiya bo'lgani uchun va yetkazib berish mahsuloti zichlik  $\gamma$ -bu vaqt birligida nasos orqali o'tadigan suyuqlik miqdori, keyin nasosning foydali quvvati mahsulot bilan belgilanadi

$$P_{foy} = HQ\gamma g \quad (1.4)$$

bu yerda  $g$  — tortishish tezlashishi.

Nasosning FIKini hisobga olgan holda,  $\eta_{nas}$  uning validagi quvvat quyidagicha aniqlanadi:

$$P_s = \frac{\gamma Q H g}{\eta_{nas}} \quad (1.5)$$

Agar hisoblangan nuqta uchun tezlik nominaldan farq qilsa, u holda ushbu tezlikka mos keladigan samaradorlik qiymati quyidagicha aniqlanadi. Hisoblash nuqtasi orqali parabola asl Q-H xarakteristikasi bilan kesishguncha amalga oshiriladi. Kesishish nuqtasi  $Q_{e2}$  qiymatini beradi, bu esa o'z navbatida  $\eta$  ning asl egri chizig'i bilan aniqlanadi(Q) samaradorlik  $\eta_2$ .

Valdagi qarshilik momenti quvvat orqali aniqlanadi:

$$M_{st} = P_s/\omega. \quad (1.5)$$

$H_{st}=0$  magistralda statik bosim bo‘lmagan maxsus holatda,

$$H_{mag} = H_s \left(\frac{Q}{Q_s}\right)^2 = H_s \left(\frac{\omega}{\omega_{nom}}\right)^2 \quad (1.6)$$

Bunday holda, almashtirish  $\eta=\eta_{nom}$  ni hisoblash orqali olamiz:

$$M_{st} = \frac{\gamma Q H g}{\eta \omega} = M_{st,s} \left(\frac{\omega}{\omega_{nom}}\right)^2 \quad (1.7)$$

bu yerda,  $M_{st,s} = \frac{\gamma Q_s H_s g}{\eta_{nom} \omega_{nom}}$  mexanizmning nominal tezligiga mos keladigan qarshilik momenti.

Shunday qilib, statik bosim bo‘lmasa, qarshilik momenti burchak tezligining kvadratiga mutanosib bo‘ladi. Bunday holda, shubhasiz, quvvat tezlik kubiga mutanosibdir. Umumiy holda, qachonki  $H_{st}=\text{const}$ ,  $M_{st}$  ning  $\omega$  ga bog‘liqligi magistral xarakteristikasining Q-H xarakteristikalari bilan kesishish nuqtalari bo‘yicha hisoblanadi, ularning koordinatalari (1-7) ga almashtiriladi.  $M_{st}$  ning  $\omega$  ga bog‘liqligini aniqlashning belgilangan usuli uning analitik tavsifini bermaydi. Shu bilan birga, ish diapazonida qarshilik momentining  $M_{st,\min}$  dan  $M_{st,\max}$  gacha o‘zgarishi funktsiyasi uchun  $M_{st}(\omega)$  parabolik yaqinlashuv yordamida taxminiy analitik ifodani topish mumkin:

$$M_{st} = M_{st,\max} \left(\frac{\omega}{\omega_{st,\max}}\right)^k \quad (1.8)$$

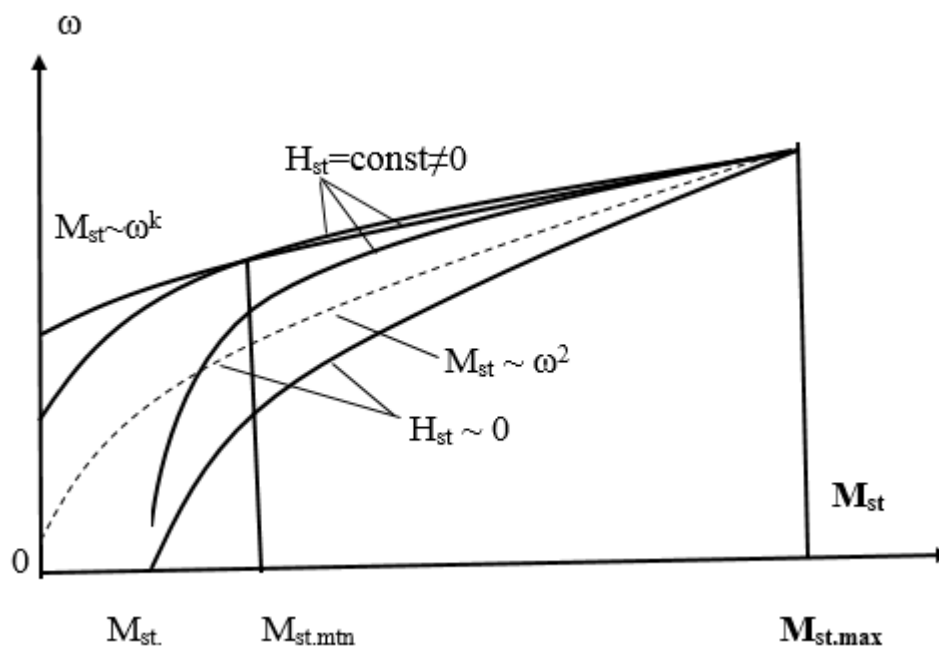
Minimal maksimal  $\omega_{st}$  ni bilish, maksimal  $M_{st,\min}$  va  $M_{st,\max}$  ga mos keladigan tezliklar, parabolaning k ko‘rsatkichini aniqlaymiz:

$$K = \frac{\lg \frac{M_{st,\min}}{M_{st,\max}}}{\lg \frac{\omega_{st,\min}}{\omega_{st,\max}}} \quad (1.9)$$

2-rasmda tavsiflar formulalarga mos keladigan mexanik xarakteristikalarni ko‘rsatadi  $H_{st}=0$  va  $H_{st}=\text{const}\neq 0$  da markazdan qochma tipidagi mexanizmlar uchun egri chiziqlar mexanik ishqalanish yo‘qotishlarini hisobga olgan holda haqiqiy xususiyatlarni ko‘rsatadi.

Markazdan qochma tipidagi mexanizmlar uzoq ish vaqti bilan tavsiflanadi. Shuning uchun doimiy tezlikda ishlaydigan nasoslar va nasoslarning nominal dvigatel kuchi quyidagi shartdan aniqlanadi:





2-rasm. Markazdan qochma tipidagi mexanizmlarning mexanik xarakteristikalari

$$P_{\text{НОМ}} \geq P_c \quad (1.10)$$

Nasos agregatlarini tartibga solish va uni boshqarishning zamonaviy usullarni o'rganish va tadbiiq qilish borasidagi bir qator vazifalar o'rganildi bunda:

1. Suv chiqaruvchi nasos agregatlarining elektr yuritmalarini boshqarishning zamonaviy tizimlari tahlil qilindi.

2. Nasos agregatlarining elektr yuritmalarini boshqarish uchun turli xil istiqbolli tizimlarning sxematik yechimlari va xususiyatlari ko'rib chiqiladi, shuningdek ularni tartibga solish qonunlari belgilanadi.

3. Ba'zi tizimlarning afzalliklari va kamchiliklari nasos agregatlarining elektr yuritmalarini tartibga solishning boshqa tizimlariga nisbatan aniqlandi.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ключев В. И. Теория электропривода: Учеб. для вузов.— 2-е изд. перераб.и доп. — М.: Энергоатомиздат, 2001. — 704 с.

2. Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздухоудувных установках. — М.: Энергоатомиздат, 2006. 360 с. ил.

3. Кадиров А.А., Хамудханов М.М. Методы исследования и расчета энерго- ресурсосберегающих режимов работы водоподъемных насосных станций. -Т: «Янги аср авлоди», 2013. -120 с.

4. Камалов Т.С. Частотно-регулируемый электропривод насосных станций систем машинного орошения. – Ташкент: Фан, 2014.-368с.

5. <http://www.energo.ru>.

6. <http://www.uzbekenergo.uz>

## **O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA MUQOBIL ENERGIYA MANBALARIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI**

**Jo'rayev Nurmuhammad Mamatovich**

*TATU Farg'ona filiali Telekommunikasiya injiniringi kafedrasida dosenti*

**Jo'rayeva Gulnoza Fazlitdinovna**

*TATU Farg'ona filiali Telekommunikasiya injiniringi kafedrasida katta  
o'qituvchisi*

**Komilov Davron Rashidjon o'g'li**

*TATU Farg'ona filiali Telekommunikasiya injiniringi kafedrasida assistenti*

Dunyo bo'ylab fan-texnika va sanoatning jadal rivojlanishi tabiiy zahiralarga bo'lgan ehtiyojning yanada oshishiga olib kelmoqda. Respublikamiz iqtisodiyotida mineral xom-ashyo qazib olish va qayta ishlash yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. U sanoat va qishloq xo'jalik ishlab chiqarilishini rivojlantirishga katta ta'sir ko'rsatmoqda. O'zbekiston noyob yoqilg'i energetika resurslariga ega. Qidirib topilgan gaz zahiralari 2 trillion kubometrga yaqin, ko'mir 2 milliard tonnadan ortiq, 160 dan ortiq neft konlari mavjud. Hozirgi davrda O'zbekiston energetika tizimi 19 ming sanoat, 80 ming qishloq xo'jaligi, 19 ming kommunal va 3,5 million maishiy iste'molchilarni energiya bilan ta'minlaydi [1-2].

Respublika energetikasi istiqboli gidroenergetika va issiqlik energetikasi yo'nalishida rivojlandi. O'zbekiston energetika tizimi 37 ta issiqlik va gidravlik elektr stansiyasini o'z ichiga olib, ularning umumiy quvvatlari 11,58 mln. MVt ga yetadi. Shundan 9,84 mln MVt issiqlik elektrostansiyalari, 1,74 mln MVt gidroelektr stansiyalari hissasiga to'g'ri keladi [3]. Asosiy yoqilg'i energetika resurslari qatoriga neft, gaz va ko'mir kiradi.

Organik yoqilg'ilarida ishlaydigan ana'naviy energiya manbalari o'rnini bosib elektr energiyasi olish imkonini beradigan, hozircha keng qo'llanilmaydigan usul, qurilma yoki inshootlarga muqobil energiya manbalari deyiladi.

Muqobil energiya manbalarining ommalashishiga to'sqinlik qilishi mumkin bo'lgan asosiy sabablardan biri - bu ularning tannarxi yuqoriligidir. Shu bois ham olimlar uning eng maqbulini tanlashda ham arzon, ham ishlab chiqarishda samarali bo'lishi lozimligiga e'tibor qaratishmoqda.

Quyidagi jadvalda O'zbekiston Respublikasi hududidagi eng muhim qaytala tiklanuvchi energiya manbalarining turlari va miqdorlari keltirilgan [4].

Ma'lumki, ko'pchilik energetika resurslarining manbai quyoshdir. Quyosh nurlari yerning 1m<sup>2</sup> yuzasiga taxminan 1 kVt energiya beradi. Ko'p million yillar mobaynida bizning yer sharimiz quyosh energiyasini o'simliklar orqali torf, toshko'mir va antratsit ko'rinishida yig'di. Shuning uchun yoqilg'i quyosh energiyasining akkumulatoridir.

Afzalliklari:

- An'anaviy energiya manbalari narxlarining doimiy ko'tarilishi sharoitida energiya manbalarining istiqboli, mavjudligi va bitmas-tuganmasligi.

- Nazariy jihatdan, atrof-muhit uchun to'liq xavfsizligi.

Kamchiliklari:

- Ob-havo va kunning vaqtiga bog'liqligi.

- O'rta kengliklarda mavsumiylik va elektr energiyasi ishlab chiqarish hamda unga bo'lgan talabning mos kelmasligi. Yuqori kengliklarda foydasiz, energiyani saqlashga bo'lgan ehtiyoj.

- Sanoat ishlab chiqarishida - quyosh elektr stantsiyalarini an'anaviy taqqoslanadigan quvvat bilan takrorlash zarurati.

- Noyob elementlardan foydalanish bilan bog'liq yuqori qurilish xarajatlari (masalan, indiy va tellur).

- Yorug'lik yutuvchi sirtlarni ifloslanishidan vaqti-vaqti bilan tozalash zarurati.

- Katta maydonlardan foydalanish zarurati.

- Ularda toksik moddalar, masalan, qo'rg'oshin, kadmiy, galliy, mishyak va boshqalar borligi sababli quyosh panellarini ishlab chiqarish va yo'q qilishning murakkabligi.

Quyosh issiqlik elektr stantsiyalarining uch turi mavjud:

- markaziy qabul qiluvchi - bug 'generatori bo'lgan minora turi;
- parabolik (qayiqsimon) turi;
- lagansimon turi.

Fotoeffekt foton (yorug'lik nuri zarrachasi) har xil turdagi elektr o'tkazuvchanlikka ega ikkita materialdan tayyorlangan elementga urilganda paydo bo'ladi. Bunday materialga kirgandan so'ng, foton elektronni o'z orbitasidan chiqarib yuboradi va erkin elektron va "kovak" hosil qiladi. Natijada, p - n birikmasi deb ataladigan muvozanat buziladi va zanjirda elektr toki paydo bo'ladi.



2-rasm. Fotoelementning tuzilishi

Fotoelementning sezgirligi tushayotgan nurning to'lqin uzunligiga va element yuqori qatlamining shaffoligiga bog'liq. Ochiq ob-havo sharoitida kremniy paneli

maydonining 1 sm<sup>2</sup> yuzasiga 0,5 V kuchlanishida, ya'ni 12-13 mVt/sm<sup>2</sup> ga teng, taxminan 25 mA elektr tokini hosil qiladi. Kremniy fotoelementlarining nazariy samaradorligi taxminan 28%, amalda esa - 14 dan 20% gacha.

### Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. Мухитдинов М.М., Эргашев С.Ф. Солнечные параболоцилиндрические установки: Издательство «ФАН», Ташкент, 1995, 206 с.
2. Бекман У., Клейн С. Даффи Д. Расчет систем солнечного теплоснабжения. М.: Энергоиздат. 1982, стр. 27-38.
3. Раушенбах Г. Справочник по проектированию солнечных батарей. Москва, Энергия. 1983, стр. 180-194.
4. Умаров Г., Усмонов М. Қуёш энергиясидан халқ хўжалигида фойдаланиш.— Т.: Фан, 1984, 48 б.

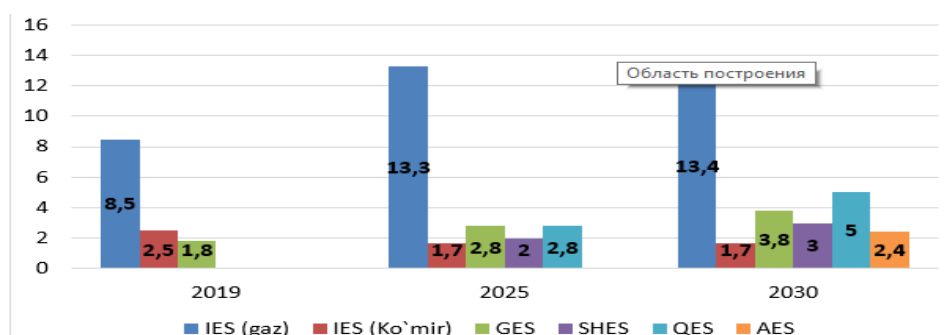
## PAST TEZLIKLI ENERGIYA OQIMLARIDA SAMARALI ISHLOVCHI MUQOBIL ENERGIYA MANBAI UCHUN GENERATOR KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

N.N. Sadullayev, Sh.N.Nematov, F.O.Sayliyev  
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti

O'zbekistonda chekka hududlardagi iste'molchilar elektr ta'minoti ishonchligining pastligi va shu hududlarga elektr energiyasini uzatishda isroflarning yuqoriligi, qayta tiklanuvchi energiya manbalardan foydalanish dolzarligini keltirib chiqarmoqda.

O'zbekiston Respublikasi muqobil energiya manbalariga o'tish orqali elektr energiyasini hosil qilish aholining turmush darajasini yaxshilanishi, energiya resurslariga bo'lgan qaramlikni va CO<sub>2</sub> ajratmalarini kamaytirish imkoni beradi.

Buning natijasida 2020-2030 yillarda energetika tizimi rivojlantirish konsepsiyasiga muvofiq yashil iqtisodiyotni rivojlantirish yo'lidagi bir qancha muammolarning asosiy yechimi hisoblanadi. Quyidagi diagrammada mamlakatimizda 2030 – yilgacha elektr energiya ishlab chiqarish qiymatlari berilgan.



*1 – rasm. 2030 – yilgacha elektr energiya ishlab chiqarishning elektr stansiyalar kesimidagi prognozi.*

Manba: 2020-2030 yillarda O`zbekiston Respublikasini elektr energiyasi bilan ta'minlash konsepsiyasi.

Respublikaning boshqa hududlarida esa asosan past tezlikli shamol va suv oqimlari mavjud. Past tezlikli shamol va suv oqimlarida ham samarali ishlaydigan energetik qurilmalarini yaratish, chekka hududlardagi elektr ta'minoti bo'lmagan va ishonchliligi past bo'lgan iste'molchilarni elektr ta'minoti ishonchliligini oshirishda katta ahamiyat kasb etadi. Nazatdiy tadqiqotning maqsadi sifatida past tezlikli shamol va suv oqimlarida energetik qurilmalari samarali ishlashida elektr generatorlarni to'g'ri tanlash asos qilib olindi. Bundan tashqari sanoatning rivojlanishi va elektr transport vositalaridan keng foydalanish, elektr generator/motrlarning yangi konstruksiyalarini ishlab chiqish va mavjud konstruksiyalarning parametrlarini yaxshilash bo'yicha ilmiy tadqiqotlarni o'rganish.

Past tezlikli shamol va suv oqimlarida inergiya samaradorligi yuqori bo'lgan (akseal va radial) oqim generatorlaridan foylaniladi.

Bu turdagi generatorlar magnit oqim zichligi yuqoriligi va cho'tka kallektordan foydalanmasligi mator rejimiga yaxshi o'ta olishi mashina sozlik va maishiy texniokalarga keng miqyosda kirib borishga asos bo'ldi.

#### **Radial oqim generatorlar**

Radial oqim generator hozirgi kunda ko'pgina katta quvvatli GESlarda foydalanib kelinmoqda. Mazkur gidroenergetik inshootlarda foydalaniladigan generator ko'p qutbli, kichik aylanish tezligiga ega. Quvvati 10 kW va aylanish tezligi 214.3 ayl/min ga teng bo'lgan Radial oqim generatori har bir fazalar orasidagi kuchlanishlar farq 0.3%-1.3% gacha, amaliy va nazariy tajribalar orasidagi farq 5% ga bo'lishi kuzatilgan [1] Boshqa tadqiqot ishlarida radial oqim generatorini energiya samaradorligi past potentsialli shamol oqimlari uchun foydalanish yaxshi natija berishi ta'kidlangan. Oqim tezligi 3m/s-5m/s bo'lganda, generator tezligi 100 ayl/min- 500ayl/min gacha erisha olgan[2]

#### **Aksial oqim generatorlari**

Shamol turbinalarida reduktor qurilmasidan foydalanmasdan holda aksial oqimli generatorlardan foydalanish shamol energiyasidan foydalanish koeffitsientini, energiya zichligini oshirishi va generator vaznining kamayishiga olib kelgan. [3].Akseal (SGPM-5-150A) Tangensial (SGPM-5-150T) oqim generatorlari taqqoslanganda aksial oqim generatori samaradorligi 2.1 % yuqoriligi, o'kazgich 2,2 marta kam ishlatilishi va boshqa ko'pgina afzalliklar aniqlangan [4]. Ikki rotorli aksial generator 219-402 ayl/min da harakatlanish natijasida kuchlanishi 79 V-150 V, 50 Hz chastota esa 333 ayl/min qayd etilgan [5]. Aksial oqimli ikki statorli va uch rotorli generatorida energiya zichligi, ikki rotorli va bitta statorli akseal oqim generatorida energiya zichligi mos ravishda 283,6 W/kg, 195,3 W/kg qayd etilgan.

*1-jadval. Akseal va Radial oqim generatorlarining texnik tavsiflari.*



Qiymatlari	Aksial	Radial [6]
Quvati	3 kW	3 kW
Nominal kuchlanishi	220 V	220V
Aylanish tezligi	1200 ayl/min	1150 ayl/min
CHastotasi	60 Hz	60 Hz
Tok kuchi	8.75 A	12.6 A
Motor massasi	27 kg [6]	41 kg
Foydali ish koeffitsienti	90 %	83%
Quvvat zichligi	111.1 W/kg[7]	72.8W/kg [7]
Materiallarning taxminiy qiymati	609.8 €	535.65 €
Ishlab chiqarish uchun xarajati koeffitsienti (K)	1.5	2
Umumiy xarajatlar	914.7 yevro	1071.3 yevro

Akseal oqim generatori massa jixattan radial oqim generatoridan yengilligi kansturuksiyasi soddaligi magnit oqim zichilgi yuqoriligi narxi arzonligi va texnik xizmat ko'rsatish radial oqim generatoriga nisbatan arzonligi akseal oqim genertarini past tezlikli shamol oqimlari uchun yaxshi generatorligini adabiyotlarda takidlandi.

#### Natijalar va muhokama

O'zbekistonda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan keng foydalanishni joriy etish uchun energetik islohotlarni yanada rivojlantirish lozim.

Buxoro muhandislik-texnologiya institutida ham shamol energiyasidan samarali foydalanish bo'yicha tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Institutda ILM-20215001- "Kichik quvvatli istemolchilar uchun O'zbekiston iqlimiy sharoitlarida samarador ishlovchi shamol energetik qurilmasini yaratish" innovatsion loyihasi asosida ilmiy tadqiqot-ishlari olib borilmoqda.

Tadqiqot ishida Respublika hududlaridagi shamol oqimlarida samarali ishlovchi shamol turbinasi va shu turbina orqali samarali elektr energiyasi ishlab chiqara oladigan elektr generator ham loyihalanmoqda



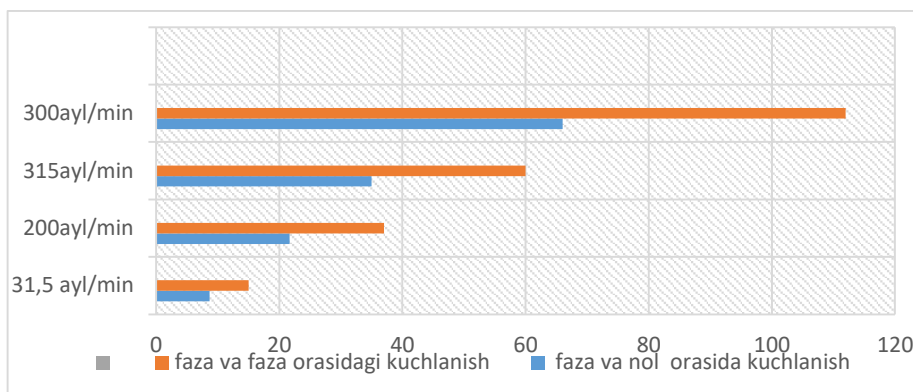
a) rotor



b) stator

2-rasm. Doimiy magnitlardan tashkil topgan ko'p qutbli akseal oqim generator

Generatorda 64 ta doimiy magnit orqali 32ta juft qutb hosil qilinib va 24 ta simli galtakdan tashkil topgan. Bu turdagi generator past tezlikli shamol oqimlariga va mikro geyslarga o'rnatish yaxshi natija berishi kutilmoqda



3-rasm. Akseal oqim generatorini harakatlantirish natijasida chiqish kuchlanishi

Olingan natijalar asosida nominal kuchlanishni ishlab chiqarish uchun ushbu generatordan foydalanishda aylanish tezligi pasligi ekanligi xulosa qilindi. Past tezlikli inergiya oqimlariga ishlashi amaliyotda kuzatildi.

Generatorni Respublikamiz iqlim sharoitlariga ya'ni issiq havoda hamda changlanganlik miqdori yuqori bo'lgan muhitlarda ham samarali ishlashi ta'minlash uchun sinov natijalari davom ettirilmoqda.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ashraf, Muhammad Mansoor and Tahir Nadeem Malik. "Design of a three-phase multistage axial flux permanent magnet generator for wind turbine applications." *Turkish J. Electr. Eng. Comput. Sci.* 25 (2017): 520-538.
2. Reza Yazdanpanah, Abdolkarim Afroozeh, Mahdiah Eslami, Analytical design of a radial-flux PM generator for direct-drive wind turbine renewable energy application, *Energy Reports*, Volume 8, 2022, Pages 3011-3017, ISSN 2352-4847, <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.01.121>
3. D Ahmed and A Ahmad. An optimal design of coreless direct-drive axial flux permanent magnet generator for wind turbine. [Journal of Physics: Conference Series Volume 439, 6th Vacuum and Surface Sciences Conference of Asia and Australia \(VASSCAA-6\) 9–13 October 2012, Islamabad, Pakistan. Doi: 10.1088/1742-6596/439/1/012039](https://doi.org/10.1088/1742-6596/439/1/012039)
4. A N Antipov, A D Grozov and A V Ivanova. Design and analysis of a new axial flux permanent magnet synchronous generator for wind IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 643, International Scientific Electric Power Conference 23–24 May 2019, Saint Petersburg, Russian Federation
5. I M W Kastawan, Rusmana. Voltage Generation of Three-Phase Double Sided Internal Stator Axial Flux Permanent Magnet (AFPM) Generator IOP Conference

Series: Materials Science and Engineering, Volume 180, 1st Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC), in conjunction with The International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE) 16–18 November 2016, Bandung, Indonesia

6. Aleksander Kilk. LOW-SPEED PERMANENT-MAGNET SYNCHRONOUS GENERATOR FOR SMALL-SCALE WIND POWER APPLICATIONS. Oil Shale, 2007, Vol. 24, No. 2 Special ISSN 0208-189X pp. 318–331

7. Tarimer, Ilhan and E. Yuzer. “Designing of a Permanent Magnet and Directly Driven Synchronous Generator for Low Speed Turbines.” *Elektronika Ir Elektrotehnika* 112 (2011): 15-18

## MUQOBIL ENERGIYA HISOBIGA ISHLOVCHI ISSIQLIK NASOSLARI

**R.A. Axtamov, A.X. Juraqulov, Normurodov E.E.**

Buxoro muhandislik-texnologiya institute

Dunyo yangi asrga qadam qo‘yganiga ham 22 yil bo‘ldi. XX asrda jahonda barcha soha, jumladan texnika va sanoat sohalarida mislsiz yutuqlarga erishildi. Lekin, shu barobarida insoniyatni o‘ylashga va amaliy chora-tadbirlar ko‘rishga chorlovchi birqator global muammolar ham yuzaga keldi. Bu muammolarning asosiysi-iqlim iliqlashuvi hamda tabiiy, jumladan energetik resurslarning qashshoqlashuvi hisoblanadi.

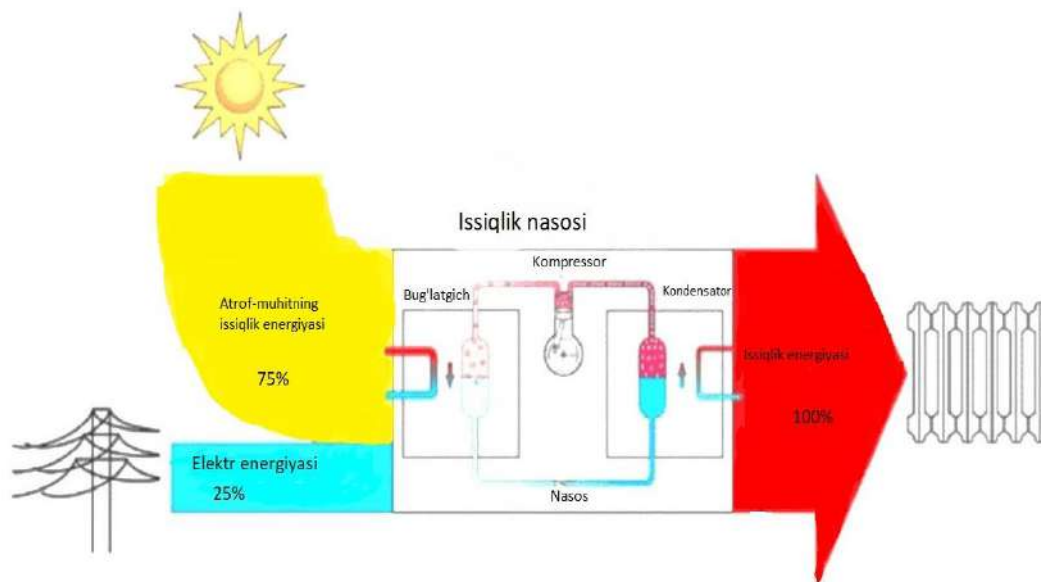
Bugungi kunda dunyoda ishlab chiqarilib, u yoki bu sohalarda foydalanilayotgan yalpi energiya miqdorida an‘anaviy yoqilg‘ilarning ulushi 86, gidroenergetikaniki 7, yadro yoqilg‘isiniki 6 va boshqa tur resurslarniki 1 foizni tashkil etmoqda. An‘anaviy yoqilg‘ilarga bo‘lgan ehtiyoj tobora ortib borishi bilan birga, ularning manbalari aksincha kamayib bormoqda, boshqacha qilib aytganda energiya ishlab chiqarish uni iste‘mol qilish darajasidan ortda qolmoqda. Texnosferaning atrof muhitga ta‘siri tez sur‘atlarda ortib bormoqda. Bularning barchasi tag-zamini bilan bir-biroviga bog‘liq muammolardir. Dunyo mamlakatlari, jumladan Xitoy, Hindiston, Rossiya va shu kabi yirik mamlakatlarning iqtisodini rivojlanib borishi Yer qa‘ridan katta miqdordagi tabiiy resurslarni qazib olishni taqazo etmoqdaki, bu holat ularni qazib olish, tashish va foydalanish jarayonida biosferaga juda ko‘p miqdorda zaharli moddalarni qo‘shilishiga olib kelmoqda. Ekspertlarning xulosalariga ko‘ra, har yili Yer atmosferasiga 200 mln.t atrofida qattiq zarrachalar, 200 mln. t oltingugurt gazi, 700 mln.t uglerod oksidlari va 150 mln.t azot oksidlari tashlanmoqda. Natijada tabiatda turli-tuman anomal hodisalar (“kislotali yomg‘irlar”, “iqlimning iliqlashuvi”, “ozon qatlaminig qashshoqlashuvi”, “cho‘llanish” va h.k. ) va ofatlarning yuz berishi, shuningdek, biologik modda almashinuvlar tufayli kishilarning tanalariga zaharli kimyoviy moddalarni o‘tib qolishi bilan bog‘liq kasalliklarning ko‘payishi yuzaga

kelmoqda.

Aytish mumkinki, XXI asr butun dunyoda muqobil energiya manbalariga diqqatni qaratishni talab qilmoqda. gelioenergetika - quyosh energetikasiga, shamol energetikasiga yangicha nazar va umid bilan qarashga to'g'ri kelmoqda. Bu sohalar tez sur'atlar bilan turli yo'nalishlarda rivojlanmoqda. Shimoliy Skandinaviyadan tortib to Afrikaning jazirama sahrolarida joylashgan dunyoning 70 dan ortiq mamlakatlarida gelioenergetik dasturlar asosida ilmiy-tadqiqotlar va amaliy ishlar olib borilmoqda. Quyosh va shamol qurilmalari binolarni isitish va sovutish, suvlarni chuchiltirish, elektr energiyasi hosil qilish va turli texnologik jarayonlarni amalga oshirishda foydalanilmoqda.

Keyingi yillarda rivojlangan Evropa Mamlakatlarida barcha kamunal sohalarda, jumladan, isitish tizimlarida iqtisodiy jihatdan samarali bo'lgan yangi texnologiyalar, issiqlik nasoslaridan keng foydalanilmoqda. [1,2]

1-rasmda issiqlik nasosi yordamida isitishning umumiy ko'rinishi tasvirlangan.



1-rasm

Issiqlik nasosining asosiy konstruktiv elementlari quydagilar:

1. Kompessor
2. Kondensator
3. Bug'latgich
4. Rostlovchi vintel

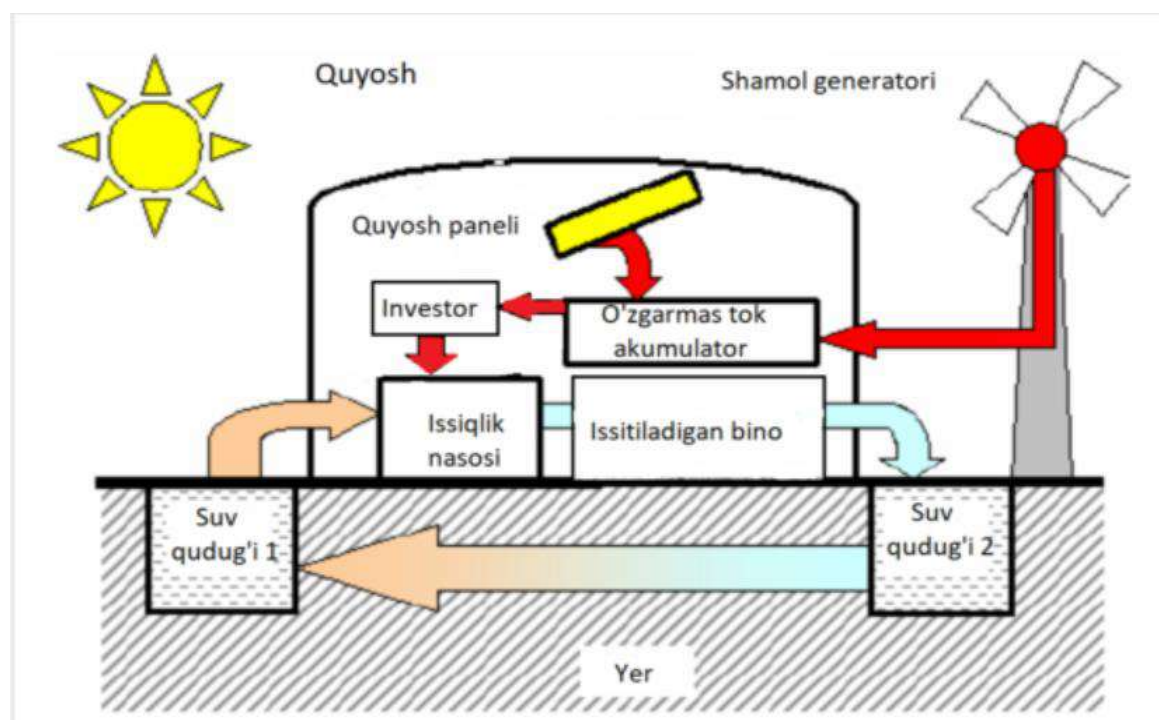
Bu qurilmalar o'zaro germetik quvurlar tizimi bilan bog'langan bo'lib, unda ishchi jisim sirkulyasiya qilinadi.

Qurilmaning, bug'latgichi issiqlik olinadigan manbaga joylashtiriladi, kondensator esa isitiladigan binoning ichida bo'ladi. Umuman qurilmaning ishlash prinsipi Karnonning teskari sikliga asoslangan bo'lib, kompressor ishlaganda bug'latgichdagi issiqlik tashuvchi (qaynash harorati past bo'lgan amiak, freon kabilar) issiqlik olinadigan manbadan (havo, tuproq, suv) issiqlik olib gaz holatga kompressorga so'riladi. Kompessor uni siqib kondensatorga uzatadi. Kompressorda siqilgan issiqlik

agentining harorati 100-120<sup>0</sup>C gacha ko'tariladi. Bino ichidagi harorat bilan isitiladigan bino ichidagi haroratlar farqi bo'lganligi sababli issiqlik almashinish asbobi orqali issiqlik isitiladigan muhitga yoki issiqlik akumuliyatoriga beriladi.

Bu tizim ham umumiy elektr tarmog'idan olingan elektr energiya hisobiga ishlaydi. O'zbekistonning ko'pgina hududlari yuqori kuchlanishli elektr uzatish tarmoqlaridan uzoqda joylashgan bo'lib, ularga elektr leniyalari o'tkazish iqtisodiy jihatdan samarali emas. Shuning uchun bunday aftanom hududlarda barcha sohalarda jumladan isitish tizimidaham muqobil energiya manbalaridan foydalanish tejamli bo'ladi.

Buning uchun biz quydagi 2-rasmda ko'rsatilgan sxema asosida ishlaydigan issiqlik nasosli isitish tizimidan foydalanishni taklif qilamiz.



2-rasm

Bu tizimning ishlash tartibi quydagicha: Quyoshli kunlarda binoda o'rnatilgan fotobatareyalar yordamida hosil qilingan elektr energiya, shamolli kunlarda shamol dvigateli yordamida hosil qilingan elektr energiya yetarli elektr sig'imiga ega bo'lgan elektr akumulatorlarda yig'iladi. Yig'ilgan elektr energiya kerakli vaqtda investor orqali issiqlik nasosiga beriladi. Tizim, rasmda ko'rsatilgandek, er guruntidan va unda joylashtirilgan suv quduqlaridan issiqlik oladi. Buning uchun issiqlik nasosining bug'latgichi ana shu joyda joylashtiriladi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Жўраев Т.Д. Қуёш иссиқлик қурилмалари. Қўлланма. Тошкент, Дизайн-пресс, 2012, 108 б.
2. Рей Д., Макмайл Д. Тепловые насосы. М. Энергоиздат, 1982. 218 с.
3. Янтовский Е.И. и др. Теплонасосные станции в энергетике. Теплоэнергетика. 1978, №4



4. G'.N. Uzoqov, S.M. Xo'jaqulov, Yu. G'. Uzoqova. Muqobil energiya manbalaridan foydalanish asoslari (o'quv qo'llanma) Toshkent "Fan va texnologiya" 2017, 160 bet.

5. P.A. Axтамов, A.X. Журақулов. "Экологик тозаликни сақлашда қуёш энергияси ва иссиқлик насосларининг роли". Материалы международной конференции "современные проблемы экологии и охраны окружающей среды и биотехнологии". Ташкент 2022 г. 662-664 с

## **KOGENERATSION QURILMALAR TAHLILI, AFZALIKLARI VA KAMCHILIKLARI**

**G.N UZOKOV**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti

**S.SH RUSTAMOV**

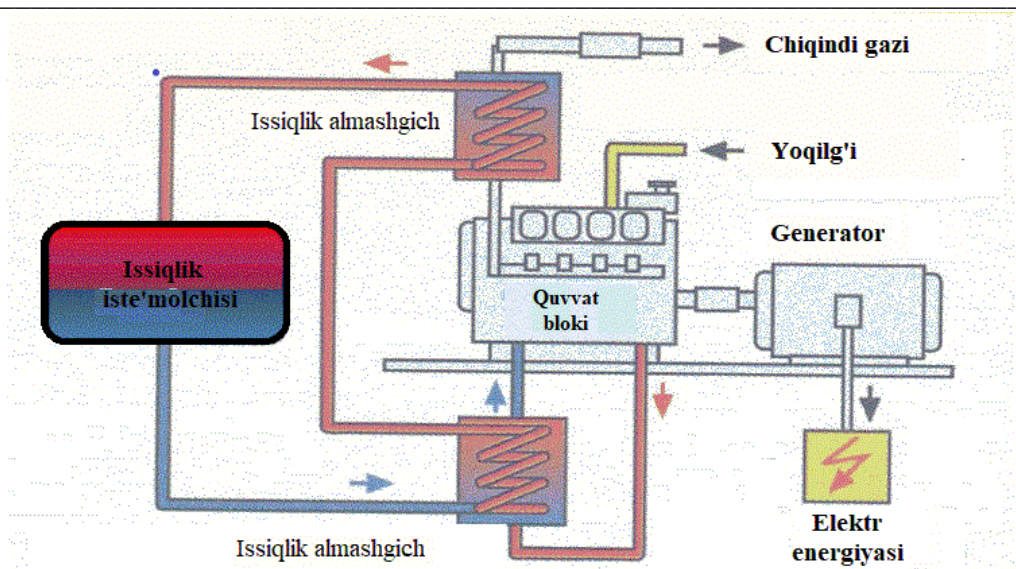
Buxoro muhandislik-texnologiya instituti

Hozirgi vaqtda jahoning qator mamlakatlarida issiqlik va elektr energiyasiga bo'lgan talab oshib energiya taqchilligi kuzatilmoqda. Bunga sabab tabiiy yoqilg'ilarning kamayishi va neft narxining oshib borishi bilan bog'liq bo'lib qolmoqda. Dunyo bozorida energiyaning asosiy miqdori kogeneratsion qurilmalar yordamida ishlab chiqarilishi hech kimga sir emas. Chunki kogeneratsion tizimlardan foydalanib, bir vaqtning o'zida ham issiqlik ham elektr energiyasi olish imkoni mavjud. Ishlab chiqarilgan energiyani maishiy uy-joy, sanoat korxonolari, shuningdek issiqxonalarining energiya ta'minotida samarali foydalanish mumkin. Tizimning foydali jihati shundaki, energetik yoqilg'i sifatida tabiiy gaz, ko'mir, biomassa, turli xildagi chiqindilarni yoqish orqali samarali energiya olish imkoni mavjud.

Kogeneratsion qurilmalar asosan quyidagi elementlardan tashkil topgan:

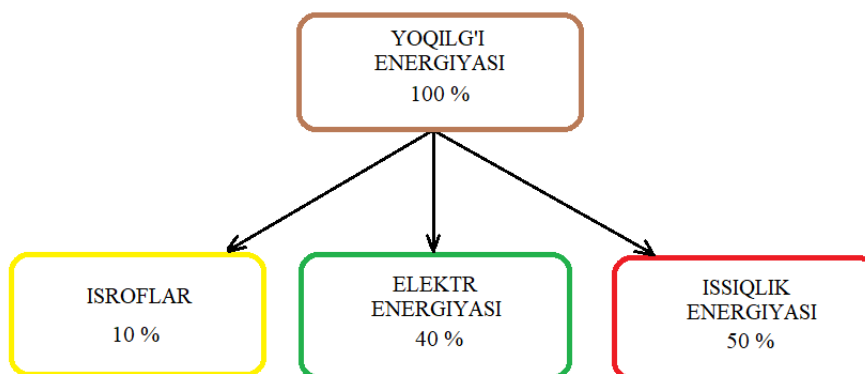
- Quvvat bloki (gaz porshenli dvigatel, gaz turbinasi, dizel dvigateli va h.k)
- Elektr generatori
- Issiqlikni qayta tiklash tizimlari
- Nazorat va boshqaruv tizimlari

1-rasmda rasmda kogeneratsion qurilmaning konstruktiv-texnologik sxemasi ko'rsatilgan.



1-rasm. Kogeneratsion tizimning konstruktiv-texnologik sxemasi

Zamonaviy kogeneratsion gaz qurilmalari yordamida qishloq xo‘jaligi chiqindilari, shuningdek shahar chiqindilarini utilizatsiya qilish orqali elektr va issiqlik energiyasi ishlab chiqarishni ta‘minlaydi. Hozirgi vaqtda ushbu texnologiya dunyoning barcha sivilizatsiyalashgan mamlakatlarida foydalanish uchun eng istiqbolli yechim hisoblanadi, chunki u biogazni kogeneratsiya stansiyalari uchun yoqilg'i sifatida ishlatishni nazarda tutadi. Ushbu agregatlar an'anaviy tabiiy gazda ham, tarkibida metan miqdori 50-65 foiz bo'lgan boshqa har qanday muqobil gazlarda ham ishlay oladi. Kogeneratsiya qurilmalari nafaqat zaxira, balki issiqlik va elektr energiyasining mustaqil yordamchi manbalari, sifatida ham qo'llaniladi. Bugungi kunga kelib, bu maqsadda dunyoda ko'plab energiya uskunalari ishlab chiqilgan va ishlab chiqarilmoqda, chunki markaziy tarmoqdan elektr energiyasini iste'mol qilishdan ko'ra avtonom iste'mol uchun kogeneratsiya qurilmalarini yaratish arzonroqdir. Ushbu tizimning boshqa tizimlar orasida afzalligi ishonchli energiya bilan ta'minlash, atrof-muhitni kamroq ifloslantirish va xavfsizroq ishlashdir. Kogeneratsiya zavodining o'zi mini-kombinatsiyalangan issiqlik va elektr stantsiyasidir, uning samaradorligi 85% dan 90% gacha bo'lishi mumkin. 2-rasmda kogeneratsion qurilmalarning o'rtacha samaradorligi ko'rsatilgan.



2-rasm. Kogeneratsion tizimning o'rtacha samaradorligi

Kogeneratsiya tizimlarida qo'llaniladigan texnologik qurilmalardan kelib chiqib ularni ikkita alohida guruhga bo'lish mumkin. Bular, an'anaviy va rivojlanayotgan texnologiyalar guruhidir. Birinchi guruhga gaz turbinalari, porshenli dvigatellar va bug' turbinalari kiradi. Ikkinchi guruhga esa mikroturbinalar va yonilg'i kamerali qurilmalar kiradi.

Muayyan loyiha uchun kogeneratsiya texnologiyasini tanlashda chuqur tahlillar qilishni talab etadi, chunki u bir necha omillarga bog'liq. Har bir texnologiya o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lgan afzallik va kamchiliklarga ega, ular qurilmaning o'ziga xos ehtiyojlariga javob berishini ta'minlash uchun hisobga olinishi kerak.

Texnologiyani tanlashda e'tiborga olinishi kerak bo'lgan omillarga quyidagilar kiradi: elektr va issiqlik talablarining o'rtacha eng yuqori shartlari, bu ehtiyojlar uchun soatlar soni, ishlatiladigan issiqlik turi, zarur bo'lgan tezlik reaksiyasi, ishlatiladigan yoqilg'i turi, narxi va mavjudligi va boshqalar kiradi. 1-jadvalda turli xil kogeneratsiya texnologiyalarining asosiy afzalliklari va kamchiliklari keltirilgan.

1-jadval

Texnologiya	Afzalliklari	Kamchiliklari
Gaz turbinalari	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yuqori Ishonchlilik</li> <li>- Ifloslantiruvchi moddalar emissiyasining kamayishi</li> <li>- Sovutish shart emas</li> <li>- Yuqori energiya intensivligi (400 dan 600 ° C gacha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yuqori bosimli gaz bilan ishlash</li> <li>- Qisman yuklanganda samaradorlik pasayishi</li> <li>- Xona haroratining oshishi bilan chiqish quvvati kamayadi</li> <li>- issiqlik talablari past bo'lgan jarayonlarda yuqori samaradorlik</li> </ul>
Ichki yonuv dvigatellari	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yuqori elektr quvvat chiqarish</li> <li>- Past bosimli gazda ishlash</li> <li>- Qisman yuklama bilan ishlash</li> <li>- Jarayonni tez boshlash</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yuqori texnik xarajatlar</li> <li>- Ifloslantiruvchi moddalar emissiyasi yuqori</li> <li>- Sovutish kerak</li> <li>- Past haroratni sozlash</li> </ul>
Bug' turbinalari	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umumiy daromad yuqori</li> <li>- Har xil yoqilg'idan foydalanish imkoniyati</li> <li>- Turli xil miqdorda bug' mavjudligi</li> <li>- Yuqori bosimdagi bug'</li> <li>- Foydalanish muddati va ishonchliligi yuqori</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektr samaradorligi past</li> <li>- Jarayon sekin boshlanishi</li> </ul>
Mikro turbinalar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O'lchamlari ixcham</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yuqori xarajatlar</li> </ul>

	- Ifloslantiruvchi moddalar emissiyasining kamligi - Sovutishni talab qilmaydi	- Past haroratni sozlash - Endilikda rivojlanayotgan texnologiya
Yoqish kameralari	- Ifloslantiruvchi moddalar emissiyasi kamligi - Shovqin pastligi	- Yuqori xarajatlar - Ishonchliligi past - Yoqilg'ini oldindan qayta ishlashga bo'lgan ehtiyoj - Endilikda rivojlanayotgan texnologiya

Xulosa sifatida kogeneratsiya qurilmalaridan foydalanishning iqtisodiy samaradorligini takidlaydigan bo'lsak, kogeneratsiya yordamida ishlab chiqarilgan elektr va issiqlik energiyasining umumiy qiymati markazlashtirilgan ta'minotdan 2-2,5 baravar arzon bo'lib, o'zini oqlash muddati 2,5-4 yilni tashkil etadi. Kogeneratsiya agregatlarining ishlash muddati esa taxminan 25-30 yilni tashkil etadi, shu vaqt ichida ular o'n barobar o'zini oqlashi mumkin. Shuningdek bu tizim yordamida chiqindilardan olingan yoqilg'ilarni ishlatish yuqori samaradorlikni beradi.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Andryushchenko A.I. Nikolaev Y.E. Bug '-gaz texnologiyalaridan foydalangan holda shaharlarni issiqlik bilan ta'minlashning istiqbolli sxemalarini tanlash.// Sanoat energetikasi. 2004 y.

2. Ильин Е.А., Болдин С.В., Пузиков Н.Т. Энергосберегающие когенерационные установки на биогазе // Международный студенческий научный вестник. – 2015.

3. Болдин С.В. Газогенератор для производства газов из древесных отходов / С.В. Болдин, Н.Т. Пузиков, А.С. Коробков // Великие реки 2008.

4. Артюх А.Е., Рынгель Д.И., Трус М.П. Когенерационные установки мини-тэц в системах электроснабжения.

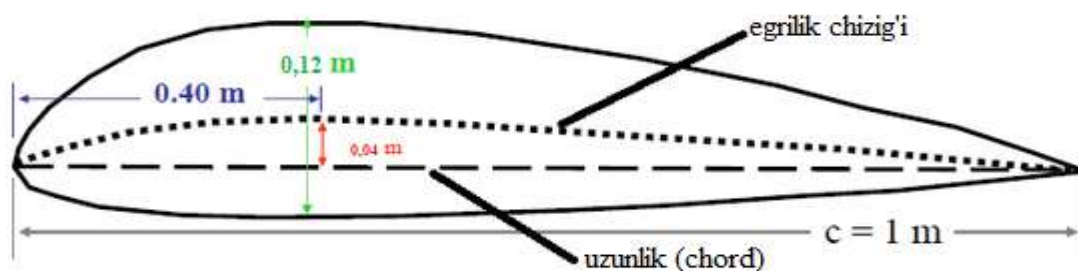
## SHAMOL ENERGETIKASIDA FOYDALANILADIGAN AERODINAMIK SIRTLAR TADQIQOTI

N.N SADULLAYEV, F.F MUZAFFAROV

Buxoro muhandislik texnologiya institute

Aerodinamik sirtlar asosan sanoat tarmog'ining samolyotsozlik va shamol energetikasi sohalarida keng qo'llaniladi. Bu sohalarni loyihalashda bir necha o'n minglab turdagi aerodinamik sirtlardan foydalaniladi, chunki bu sirtlarning har biri o'z xususiyatidan kelib chiqib turli xildagi koeffitsiyentga ega. Tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki aerodinamik sirtlarni loyihalash va ularni tahlil qilishda parvoz qilish xususiyatlari birlamchi ahamiyat kasb etadi, yani ko'p hollarda samolyot yoki raketalarda ishlatish masalalari nazarda tutilgan. Bu aerodinamik sirtlardan vertikal o'qli shamol turbinasi parraklarini tayyorlashda foydalanishda o'ziga xos bo'lgan xususiyatlarni inobatga olish talab etiladi. Bu degani samolyotlar uchun kamchilikli bo'lgan parrak shamol turbinasi uchun afzallik bo'lishi mumkin.

Biz bu tadqiqot ishida NACA 4412 aerodinamik sirtidan foydalandik. NACA 4412 ning tasniflanishi quyidagicha:

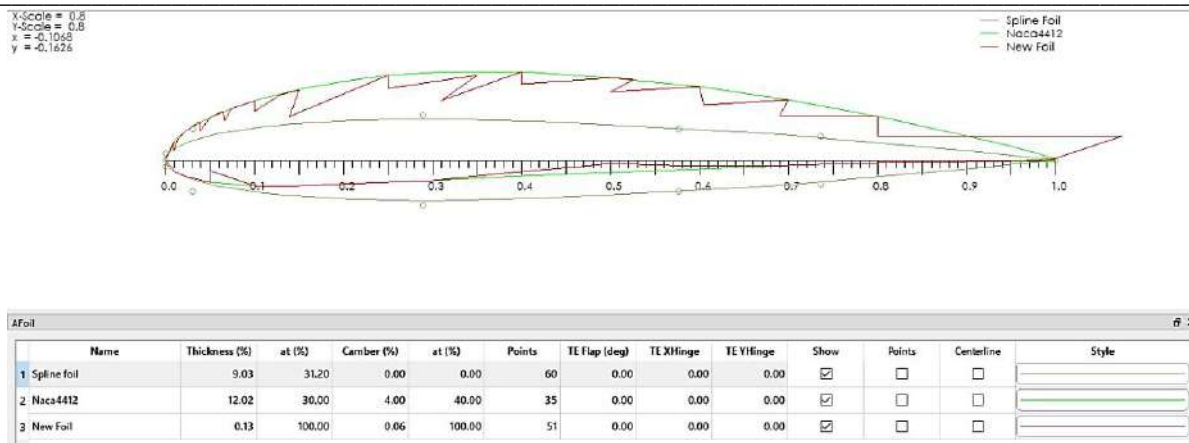


1-rasm. NACA 4412 ning tasniflanishi.

NACA 4412 dagi raqmlar uzunligi 1 [m] bo'lgan aerodinamik sirtga nisbatan olinadi. Bunda I-4 raqmi egriklik chizig'i va uzunlik orasidagi masofaning uzunlikka nisbatan % da ifodalanilishi, II-4 esa aerodinamik sirtning uchi va eng katta egriklik chizig'i orasidagi masofaning uzunlikka nisbatan qismda (4/10) ifodalanilishi. III-12 raqam esa eng katta egriklik masofasining uzunlikka nisbatan % da ifodalanilishi.

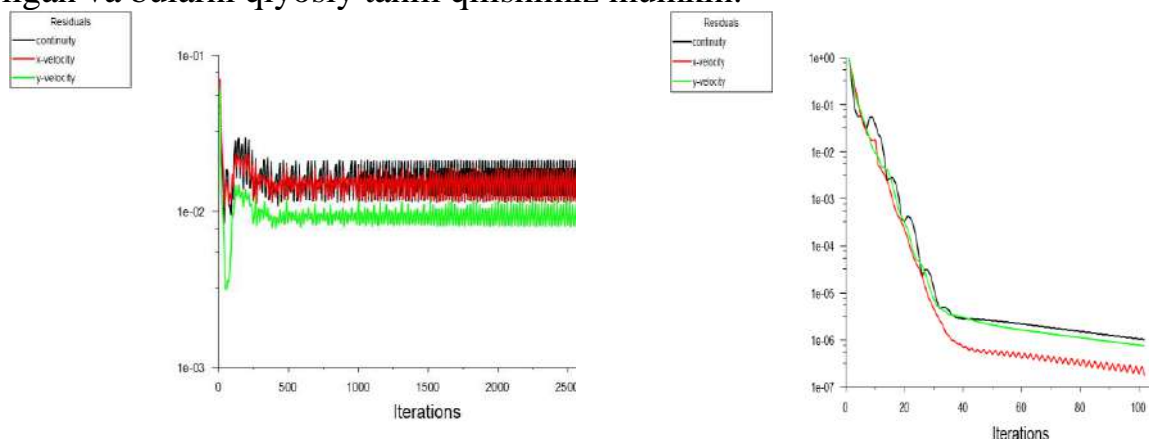
Aerodinamik sirtlarni tahlil qilishda Ansys, Solid works, Catia, Comsol, Xfoil, Qblade kabi dasturiy paketlardan foydalaniladi.





2-rasm. Qblade dasturida aerodinamik sirtlarning tadqiqoti.

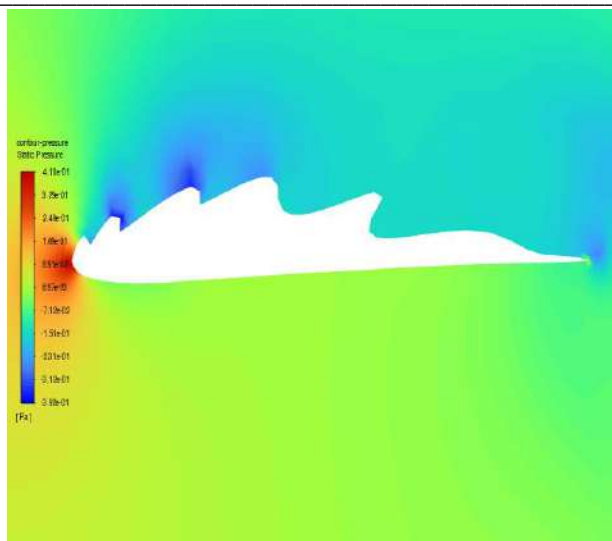
Ansys dasturining fluent paketi bilan tajribalar o'tkazish orqali biz aerodinamik sirtlar to'g'risida umumiy xulosalarga kelishimiz mumkin. Bu dasturda ishchi element ya'ni aerodinamik sirt bosim berish va tezlik orqali sinaladi. Quyida standart ko'rinishdagi hamda taklif etilayotgan aerodinamik sirtlarning modeli Ansys dasturida tekshirilgan va ularni qiyosiy tahlil qilishimiz mumkin.



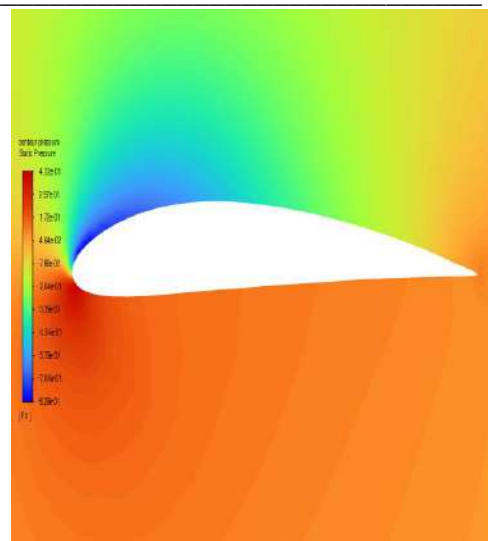
3-a rasm. Taklif etilayotgan sirtning 3000 ta takrorlanishdagi tezliklar o'zgarishi.

3-b rasm. NACA4412 sirtining 3000 ta takrorlanishdagi tezliklar o'zgarishi.

3 rasmdan shu narsa ayon bo'ladiki b rasmda 100 ta takrorlanishdan keyin x,y koordinatalar bo'yicha tezlik miqdori 0 ga yaqinlashib qoladi, a rasmda esa o'zining stabil yoki doimiy tezligini saqlab qolishga erishadi. Shuni alohida ta'kidlab o'tish kerakki 3a-3.b rasmdagi natijalar bir xil parametrlarda tekshirilgan.

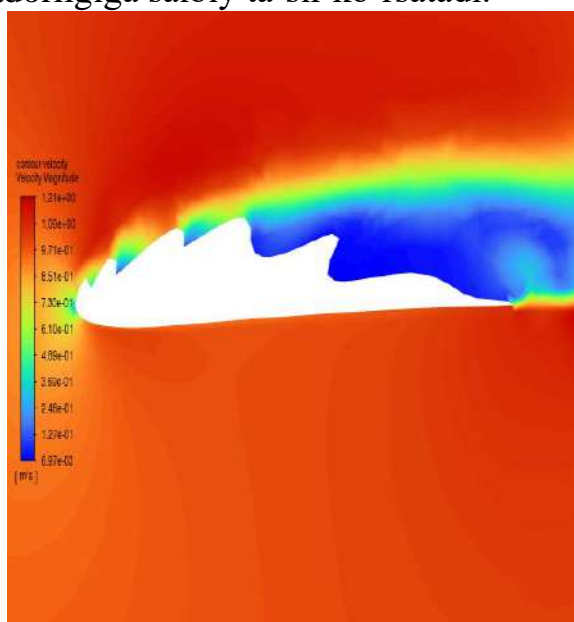


4-a rasm. Takif etilayotgan sirtning ko'rsatayotgan bosimi tahlili.

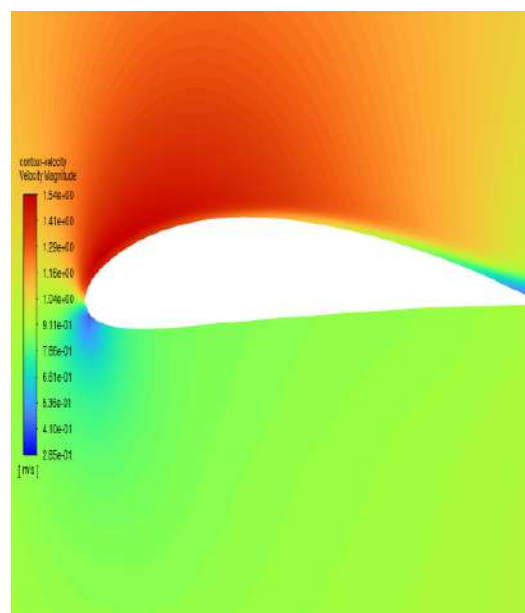


4-b rasm. NACA4412 sirtining ko'rsatayotgan bosimi tahlili.

4-b rasmdan ko'rinadiki NACA4412 sirtida ko'tariluvchi kuchning miqdori katta ya'ni bu samolyot qanotlaridagi ko'tariluvchi kuchlarning afzalligi bo'lib hisoblanadi. 4-a rasmda esa ko'tariluvchi kuch miqdorining katta bo'lishi vertical o'rnatilgan valga aks ta'sir ko'rsatuvchi ortiqcha momentlarni beradi va bu turbinaning umumiy samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

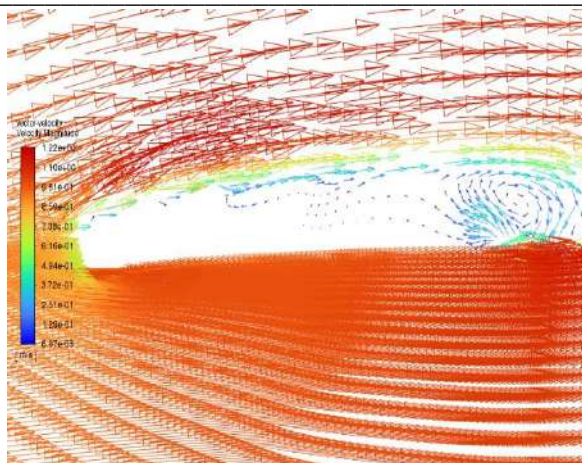


5-a rasm. Takif etilayotgan sirtning tezlik xarakteristikasi.

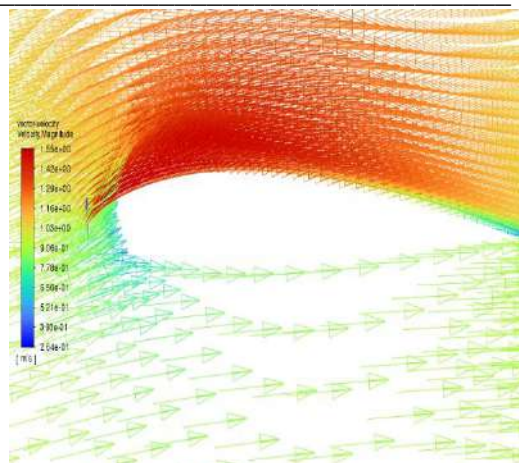


5-a rasm. NACA4412 sirtining tezlik xarakteristikasi.

5-rasmdan sirlarning turli nuqtalaridagi tezlik miqdorini aniqlashimiz mumkin, bunda taklif etilayotgan sirtning uch tomonidagi tezlik NACA4412 sirtidagiga nisbatan kattaroq. Qolaversa Bernulli qonuniga asosan tezlik katta bo'lgan qismlarda bosim kichik bo'lishini inobatga olsak 4 rasmdagiga nisbatan ko'tarish kuchi 5-b rasmda katta ekanligini ko'rishimiz mumkin.



*6-a rasm. Takif etilayotgan sirtidagi tezlik vektorlarining o'zgarish xarakteristikasi.*



*6-a rasm. NACA4412 sirtidagi tezlik vektorlarining o'zgarish xarakteristikasi.*

Demak 6-rasmdagi tezlik vektorlarining o'zgarish xarakteristikasi orqali biz aerodinamik sirtga turbulent oqimning ta'sirini ko'rishimiz mumkin. Oqimlarda ayniqsa shamol oqimida turbulentlik xususiyati dominant bo'ladi. 6-a ramda parrakning egri sirti tomonidagi turbulentlik uning dum qismida bo'lganligi sababi ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatolmaydi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

1. Marco Casini, Small Vertikal Axis Wind Turbinas for Energy Efficiency of Buildings p 56-65
2. Payam Sabaeifard, Haniyeh Razzaghi, Ayat Forouzandeh, Determination of Vertikal Axis Wind Turbinas Optimal Configuration through CFD Simulations p 103-113
3. Djamal Hissein Didane, Nurhayati Rosly, Mohd Fadhli Zulkafli, Syariful Syafiq Shamsudin, Numerical investigation of a novel contra-rotating vertikal axis wind turbina p 43-53
4. Zhenzhou Zhao, Chang Yan, Tongguang Wang, Bofeng Xu, and Yuan Zheng, Study on approach of performance improvement of VAWT employing double multiple stream tubes model p1-24
5. M. Abdul Akbar, V. Mustafa A new approach for optimization of Vertikal Axis Wind Turbinas p 34-45
6. S. Brusca, R. Lanzafame, M Messina, Design of a vertikal-axis wind turbina: how the aspect ratio affects the turbina's performance p333-340
7. www.wind energy.com

## ИССЛЕДОВАНИЕ БИПАРАМЕТРИЧЕСКИХ РЕЗОНАНСНЫХ ДАТЧИКОВ ДВИЖЕНИЯ МАГНИТНЫМ ЭКРАНОМ

**Амиров Султан Файзуллаевич**

доктор технических наук, профессор,

**Суллиев Абсаид Хуррамович**

кандидат технических наук, профессор,

Ташкентский Государственный Транспортный Университет

Датчики магнитного типа находят широкое применение для контроля и управления оборудованием железнодорожного транспорта благодаря своей надежности, неприхотливости к тяжелым условиям эксплуатации и относительно невысокой стоимости [1].

В описан датчик движения магнитного типа, в котором любой из параметров движения (линейное перемещение, скорость, ускорение.) преобразуется в линейное перемещение магнитного экрана или измерительной катушки, а напряжение, наводимое в измерительной катушке, является функцией этого линейного перемещения и отражает величину измеряемого параметра движения [2,3].

Рассмотрим моделирование только магнитной цепи датчика без дополнительных элементов. Схема магнитной цепи датчика показана на рис.1

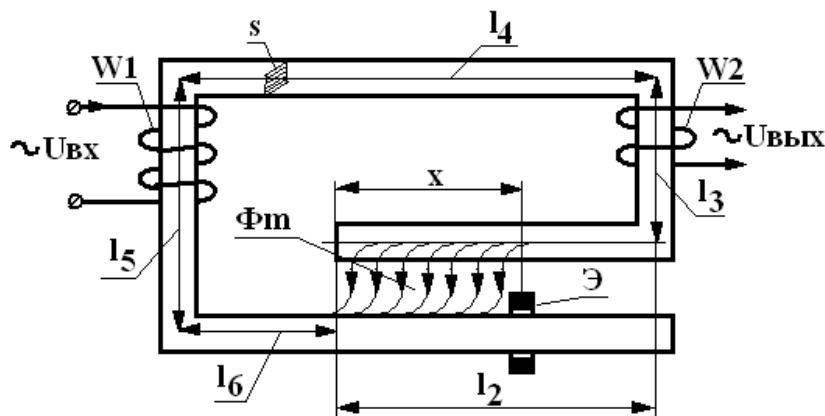


Рис. 1

На этой схеме: 13–16 – участки, составляющие часть магнитопровода с неизменной длиной  $l_1 = l_3 + l_4 + l_5 + l_6$ ; 12 – часть магнитопровода с изменяемой длиной; X – изменяемая часть длины магнитопровода; W1, W2 – первичная и вторичная (измерительная) обмотки датчика;  $\Phi_m$  – амплитуда магнитного потока, замыкающегося по сердечнику; s – площадь поперечного сечения сердечника; Э – подвижный магнитный экран, с помощью которого изменяется часть длины X магнитопровода по закону изменения параметра движения.

$$E_1 = U_{ex} = 4,44 * f * w_1 * \Phi_m = 4,44 * f * w_1 * s * B_m$$

Где f – частота сети,  $\Phi_m$  и  $B_m$  – соответственно амплитуда магнитного потока и магнитной индукции в магнитопроводе. Напряжение на вторичной

(измерительной) обмотке соответственно может быть найденной по выражению

$$U_{\text{вых}} = 4,44 * f * w_2 * \Phi_m = 4,44 * f * w_2 * s * B_m$$

Так как для соблюдения линейной зависимости между выходным напряжением  $U_{\text{вых}}$  и изменяемой длиной магнитопровода  $X$  магнитопровод должен работать в ненасыщенном режиме, то зависимость между индукцией и напряженностью магнитного поля в нем описывается известным соотношением  $B_m = \mu * H_m$ , где магнитная проницаемость  $\mu$  является величиной постоянной. Подставляя значение магнитной индукции в предыдущее выражение, получим

$$U_{\text{вых}} = 4,44 * f * w_2 * s * B_m = 4,44 * f * w_2 * s * \mu * H_m$$

Из закона полного тока  $H_m * l = I_m * w_1$  выразим амплитуду напряженности магнитного поля  $H_m = \frac{I_m * w_1}{l}$ , и подставляя ее значение в выражение для выходного напряжения  $U_{\text{вых}}$ , получаем

$$U_{\text{вых}} = 4,44 * f * w_2 * s * \mu * H_m = 4,44 * f * w_2 * s * \mu * \frac{I_m * w_1}{l}$$

Из этого выражения видно, что выходное напряжение  $U_{\text{вых}}$  датчика зависит от различных режимных и конструкционных параметров, в том числе – и от длины  $l$  магнитопровода.

Если магнитный экран сдвинут в левом направлении, то действующая длина магнитопровода будем равна

$$l = l_1 + X$$

Подставив это выражение в выражение для выходного напряжения, получим

$$U_{\text{вых}} = 4,44 * f * w_2 * s * \mu * \frac{I_m * w_1}{l} = 4,44 * f * w_2 * s * \mu * \frac{I_m * w_1}{l_1 + X}$$

Умножив числитель и знаменатель этого выражения на длину магнитопровода  $l$ , и учитывая, что амплитуда магнитной индукции в магнитопроводе  $B_m = \mu * \frac{I_m * w_1}{l}$ , получим выражение для выходного напряжения

$U_{\text{вых}}$ , в котором параметры первичной обмотки (число витков, ток) отсутствуют

$$U_{\text{вых}} = 4,44 * f * w_2 * s * \frac{B_m * l}{l_1 + X}$$

Для модели датчика движения построим зависимость выходного напряжения от параметра перемещения  $X$ , учитывая, что минимальное значение  $X=0$ , а максимальное значение  $X=l_2$ . Конструкционные параметры для модели датчика возьмем из [3], значение магнитной индукции – 1 Тл, материал магнитопровода – сталь Э320 (3114). Конструкционные параметры имеют следующие значения:  $l_1=0,21$  м;  $l_2=0,09$  м;  $l=0,3$  м;  $X=0-0,09$  м;  $s=0,000225$  м<sup>2</sup>;  $w_2=500$  витков. График зависимости  $U_{\text{вых}}=f(X)$  в диапазоне изменения  $X$  от 0 до 0,09 м показан на рис. 2. Из графика видно, что эта зависимость нелинейна и



нелинейность носит гиперболический характер, хотя и выражена очень слабо.

В реальных датчиках зависимость  $U_{\text{вых}}=f(X)$  принимается линейной, поэтому представляет интерес величина погрешности при таком допущении. На рис. 2 пунктирной прямой показана идеализированная прямолинейная зависимость  $U_{\text{вых}}=f(X)$ , полученная на основе линеаризации выражения для  $U_{\text{вых}}$  по методу наименьших квадратов [4].

$$\delta = ((U - U_{\text{действ}}) / U_{\text{действ}}) * 100 = ((30 - 30,23) / 30) * 100 = 0,76\%$$

Проведенные теоретические исследования датчика, проверенные на физических моделях, показывают, что на основании данной конструкции могут быть спроектированы магнитные датчики движения с погрешностью преобразования от 1% и даже менее.

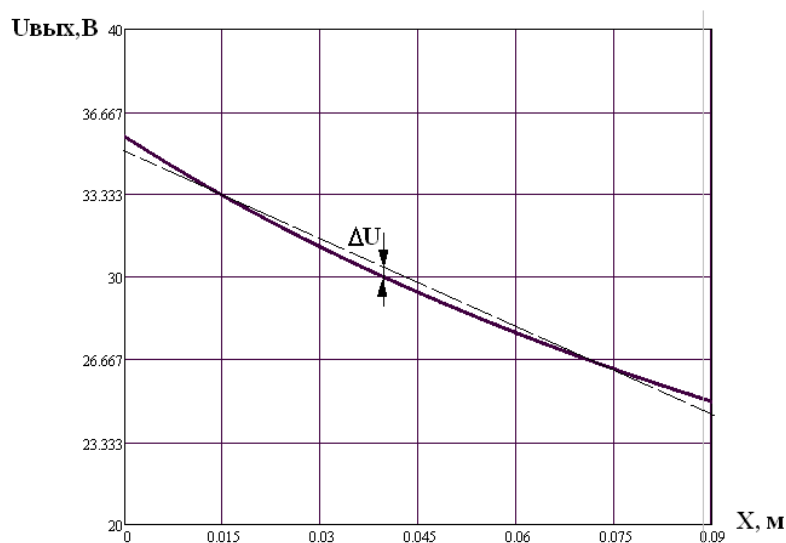


Рис. 2

### Список литературы

5. Амиров С.Ф. Электромагнитные датчики параметров движения для систем управления гидромелиоративными объектами: Автореф. дис. ... докт. техн. наук. – Астрахань: АГТУ, 1997. – 32 с.
6. Амиров С.Ф., Суллийев А.Х. Бипараметрические резонансные датчики с распределенными параметрами // Журнал «Датчики и Системы». – Москва, 2008. – №10. – С.41-43.
7. Суллийев А.Х. Бипараметрические резонансные датчики движения для систем контроля и управления. Дис...канд. техн. Наук- Ташкент.: ТашИИТ, 2011.-211с
8. Дьяконов В.П. MATLAB 6+Simulink4/5: основы применения. Полное руководство пользователя. М.: Солон-Пресс, 2002.–с.768

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДНЕВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ И СОЛНЕЧНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

**Бафоев Бахром Ботирович**

*стажёр – преподаватель кафедры «Технология машиностроения»  
Бухарский инженерно-технологический институт*

**Baxriddinov Shaxzod Otash o`g`li**

*Студент, Бухарский инженерно-технологический институт*

**Аннотация.** В статье рассмотрены последнее десятилетие наблюдается интенсивное развитие светотехнических технологий. Все большую популярность приобретают светодиодные устройства, обеспечивающие качественное освещение объектов, имеющие длительный срок службы и экономичные в использовании. Высокая конкуренция вынуждает производителей снижать себестоимость своей продукции и расширять ее функциональные возможности, технической литературы и руководящих материалов.

**Ключевые слова.** Дизайнпроектирование, светотехнологии, скрытая подсветка, архитектурный свет, крепежные изделия, технические требования, размеры, обозначение, высокопрочная композиционная разработка.

Для разработки технологического процесса и последние разработки приходят на рынок каждый год, и те, кто хочет узнать о них, могут принять участие в различных мероприятиях, которые периодически проводятся для крупных и частных потребителей. С появлением современных технологий освещение выполняет не только классические задачи, но и становится неотъемлемым элементом архитектуры и помогает реализовать самые смелые идеи дизайнеров и механообрабатывающего производства и т.д.

В настоящее время производители освоили выпуск самых разнообразных моделей, работающих автономно от энергии, преобразованной солнечными панелями. У них различная конфигурация, конструктивные особенности, параметры и характеристики. Тем не менее, основные детали и компоненты остаются неизменными и составляют основу любого изделия. [1]

Стандартные уличные освещения на солнечных батареях состоит из следующих частей:

- Источник света – это одна или несколько светодиодных ламп. Они отличаются повышенной яркостью способны производить световое излучение с разнообразными цветами и оттенками.
- Солнечный панель – отличатся материалом, размерами и КПД. В светлое время суток она вырабатывает электроэнергию которая накапливаются и расходуется с наступлением темноты.
- Аккумуляторная батарея – именно в ней происходит накопление электроэнергии выработанной солнечными панелями. В ночное время питание начинает поступать к осветительному прибору. Именно этот элемент

обеспечивает автономное освещение на солнечных батареях. Существуют светильники, работающие на обычных батарейках.

- Контроллер – управляет процессами зарядки и разрядки, поддерживает их на оптимальных уровнях.
  - Фотоэлемент или датчик освещенности – автоматически включает или выключает светильник в зависимости от степени освещенности в конкретное время суток.
  - Корпус, плафон, элементы для монтажа и крепления. [2]
- Многие уличные светильники на солнечных батареях имеют



дополнительные полезные функции. Среди них следует отметить устройства с

Рис 1. Солнечные батареи имеют дополнительные полезные функции.

- 1) Аккумуляторная система управления освещением
- 2) Фотоэлектрический модуль, заряжающий аккумулятор

датчиком движения, срабатывающие лишь при появлении людей в освещаемой зоне. Некоторые осветительные приборы оборудованы дистанционным управлением. В этом случае все настройки и управление осуществляются удаленно, по беспроводным сетям через интернет.

Наружное освещение и светильники на солнечных батареях условно разделяются на два типа. Садовые приборы выполняют преимущественно декоративную функцию и освещают довольно ограниченное пространство. Уличный светодиодный светильник на солнечной батарее используется в первую очередь для максимального освещения пространства, и лишь во вторую очередь он украшает ландшафт как подсветка.

Несмотря на внешнее сходство, оба типа осветительных приборов отличаются своими возможностями и техническими характеристиками. Устройства для освещения улиц отличаются более высокой мощностью и другими повышенными показателями. Хотя среди этих моделей также существует разделение: Недорогие фонари на дачных участках работают от дешевых аккумуляторов, которые быстро вырабатывают свой ресурс и приходят в негодность. [3]

Одним из критериев выбора является удобство использования уличных светильников. Многие модели выпускаются в переносном варианте и могут быть

просто вкопаны в землю в наиболее удобном месте, а солнечная батарея монтируется на столб.

При покупке следует обращать внимание на качество деталей и компонентов. Например, дешевые аккумуляторы отличаются низким качеством и потребуют ежегодной замены. И, наоборот, батареи никель-кадмиевые относятся к наиболее качественным и в нормальных условиях проработают 10-15 лет. Лампочки рекомендуется использовать светодиодные, с заявленным сроком эксплуатации 30-60 тысяч часов.

Срок эксплуатации солнечных панелей тоже довольно большой. Как правило, они выходят из строя из-за каких-либо механических повреждений. Минимальная мощность самого светильника с датчиком движения составляет 10-15 Вт, что вполне достаточно для нормального освещения территории возле дома. [4]

### Заключение

Современные светотехнические технологии уверенно обходят классическую лампу накаливания по всем показателям экономичности, но в других случаях могут демонстрировать и худшие характеристики.

Только лампы накаливания могут передавать большую часть видимого спектра излучения, что делает свет этих ламп более комфортным. При использовании ламп накаливания не используются вещества опасные для человека и окружающей среды, такие как ртуть. Утилизация таких ламп полностью безопасна.

Производство ламп накаливания продолжается уже более 100 лет, поэтому они до сих пор остаются самыми дешевыми. Можно отметить светодиоды как самый лучший способ освещения, так как он сочетает в себе хорошее освещение, экономичность, экологичность и неприхотливость в качестве электричества.

### Список литературы

1. Электрическое освещение справочник / В. Б. Козловская, В. И. Радкевич, В.Н. Сацукевич – Минск : Техноперспектива, 2007 – 255 с.
2. Автономное солнечное освещение  
[[https://www.solarhome.ru/basics/solar/pv/pv\\_light.htm](https://www.solarhome.ru/basics/solar/pv/pv_light.htm)]
3. Уличные светильники на солнечных батареях  
[<https://neruisabz.tj/product/autonomous-solar-powered-lighting-2-w/>]
4. Системы уличного освещения на солнечных батареях  
[[http://www.solbat.su/prires/avtonomnoe\\_osveshenie/](http://www.solbat.su/prires/avtonomnoe_osveshenie/)]

**АРСЕНИД ГАЛЛИЛИ ЮПҚА ПАРДАЛАРИДА АНОМАЛ ЮҚОРИ  
ДИОТОВАЛЬТАИК ЭФФЕКТ**

**Райимжоновна О.**

*ТАТУФФ Телекоммуникация инжиниринги кафедраси мудири PhD  
Тургунов Б.А ТАТУФФ Телекоммуникация инжиниринги кафедраси катта  
ўқитувчиси.*

**Эргашев Ш.У**

*ТАТУФФ Телекоммуникация инжиниринги кафедраси ассистенти.*

**Аннотация.** Вакуумда анизатроп буғлатиш усулида тайёрланган Афк – элементларнинг вольтамперда характеристикаси тадқиқ қилинган. Уларда  $p-n-p$ ... ўтишларнинг кетма – кет биржинсли эмас супер қатори мавжудлиги аниқланган. Кислород мухитида бойитилган пардалар вольт – ампер характеристикасининг харорат ва ёритилганликка боғлиқлиги текширилган.

**Калит сўзлар:** Афк – элемент, амнизатроп буғлатиш, потенциал тўсиқлар, фотоўтказувчанлик, микрокристаллитлар, ишғол қилувчи марказлар, пункт, силқув қаршилиқлар, электро нейтраллик шарти, фото, термо ўтказувчанлик концентрация, кластерлар, комплекслар тузоғи.

**Аннотация**

Исследованы вольтамперметрические характеристики Афк-элементов, изготовленных методом вакуумного анизатронного испарения. Было установлено, что существует неоднородная суперсерия последовательных переходов  $p-n-p$ ... Проверялась зависимость вольт-амперной характеристики штор, обогащенных кислородом в среде, от температуры и освещенности.

**Ключевые слова:** афк-элемент, амнизатронное испарение, потенциальные барьеры, фотопроводимость, микрокристаллиты, центры заполнения, точка, сдвиговое сопротивление, условие электронейтральности, фото, концентрация теплопроводности, кластеры, захват комплексов.

**Кириш**

Адирович Э.И. ўз ходимлари билан [1] арсенид галлий (GaAs) дан оддий термик буғлатиш усулини кўллаб, аномал юқори фотокучланиш (~100 В) берадиган яримўтказгич юпқа пардалари олишган. Кейинроқ [2] ишда  $A^{III}B^V$  гурухига кирувчи қатор яримўтиш яримўтказгич юпқа пардаларида ҳам аномал юқори фотокучланиш кузатилган (~5В). Карпович [3] аномал фотокучланишнинг катталиги ва унинг ишораси ёруғликнинг наъмуна сиртига тушиш бурчагига боғлиқ равишда ўзгаришини тажрибада аниқлашди. Уларнинг фикрига шундай йўналиш топиш мумкинки, бу йўналиш билан намуна ёритилганда аномал юқори фотокучланиш (Афк) нолга яқинлашиб, сўнгра фотокучланиш ўз кутбини ўзгартиради. Кейинроқ бу ҳолат GaAs нинг юпқа пардаларини ҳосил қилиш жараёнида унинг микрокристаллчаларининг ўсиш йўналишига мос келиши маълум бўлади [4]. Арсенид галлий ва бошқа яримўтказгич юпқа пардаларида олиб борилган тадқиқотларнинг кўрсатишига аномал фотокучланишнинг ёритиш бурчаги билан боғлиқ диаграммалар аниқловчи характеристикалар



қаторига киради. Бу тадқиқотлар АФК – элементларда шаклланадиган аномал юқори фотокучланишларнинг физик табиатини аниқлаш имконини беради. Фигельскийнинг фикрича [5], (аномал юқори) фотокучланиш яримўтказгич поликристалл юпқа пардасидаги сирт ёки дислокация кўринишдаги локал холатларга эга бўлган микрокристаллар чегарасида вужудга келади. Бу холатлар зарядланган бўлиб потенциал тўсиқни хосил қилади. Ёруғлик таъсирида инерацияланган электрон ва тешик фототашувчилар потенциал тўсиқнинг бир томонида хосил бўлиб, тўсиқ воситасида ажратилади. Улар қўшни микрокристалларда потенциаллар фарқи пайдо қилади (1 - расм).

У холда элементар микрофотокучланиш учун қуйидаги ифода ўринли бўлади.

$$V_{\phi} = \frac{kT}{q} \frac{\Delta n_{ch}}{n_n} \left( \frac{J_n}{J_n + J_{cc}} \right)$$

$n_n$  – асосий бўлмаган заряд ташувчилар концепцияси,

$\Delta n_{ch}$  – ёруғлик таъсирида хосил бўлган заряд ташувчилар концентрацияси.

Микрофотокучланиш ифодасидаги асосий  $J_{oc}$  ва асосий бўлмаган заряд ташувчилар тоқлари  $J_n$  нисбати  $J_{oc}:J_n \ll 1$  бўлган холда фотокучланиш ўзининг максимал қийматига эришади. Бу холат парда кристалитлари чегарасида р – п – р ёки п– р – п типидagi структуравий тизимлар мавжудлигини англатади. Аномал юқори фотокучланишнинг хосил бўлишида сабабчи бўлган факторлардан яна бири юпқа парданинг бир жинсли соҳаларидаги фотодифузион жараёнлардир (Дембер - эффект) [6,7]. Чунки экспериментал намуналарда парда микрокристаллари орасида “оксидсимон” соҳалар бўлиб, уларнинг қаршилиги етарли катта бўлади. Бу чегара соҳалар кристаллараро эркин ташувчиларнинг алмашувига тўсиқлик қилади. Чунки вакуумда буғлатиб олинган материалнинг солиштирма қаршилиги ундан олинган юпқа парда солиштирма қаршилигидан фарқ қилади (анча, бирнеча баробар кичик бўлади). Бундай соҳалар мавжудлигини электронно-микроник тешиқларда тасдиқланган [8].

### **I. Тадқиқот мақсади.**

Аномал юқори фотокучланишнинг (АФК) хосил бўлиш табиати, тайёрлаш технологияси, характеристикалар ва қўлланилиш соҳалари бўйича етарли ишлар эълон қилинган [9]. Эффектнинг механизми, хар бир яримўтказгич материалдан АФК – элемент тайёрлаш технологиясидаги ечимини кутаётган муаммолар етарлича. Бу муаммолар АФК – элемент характеристик параметрлардаги хилма – хилликларни келтириб чиқаради. Натижада экспериментал характеристикаларга ойдинлик киритувчи амалий ва назарий критерияларни мукамал эмаслиги АФК – элементларнинг амалий қўлланилиш соҳаларида маълум маънода қийинчиликларни келтириб чиқаради. Шулар сабаб бу соҳадаги ишлар кўламини чуқурлаштириш ва кенгайтириш керак. Шу мақсадда АФК – элемент вольт – ампер характеристикаси (ВАХ) воситасида унинг АФКси табиати ва хусусиятларига ойдинлик киритишга ҳаракат қиламиз. Масаланинг мохияти шундан иборатки, агарда АФК – элемент бир жинс эмасликларида потенциал тўсиқлар мавжуд бўлса, унинг вольт – ампер характеристикасида турлича

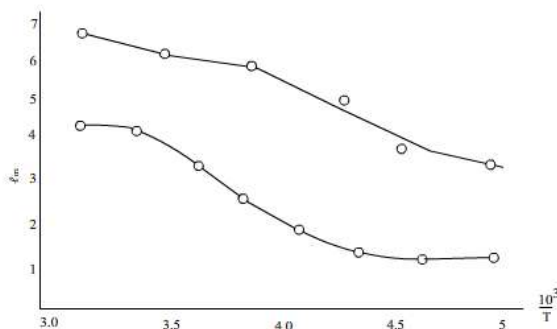
кўринишдаги чизикли эмасликлар (Ом қонунидан четлатиши) кузатилади. АФК – элемент ВАХ сани ўрганиш натижасида АФК шаклланиш механизмига аниқлик киритувчи критерияни белгилаш мумкин бўлади [10]. АФК механизмини аниқлаш учун, ВАХ характеридаги ёруғликнинг таъсирида ўзгарувчан кучланиш берилади. Осциллографнинг вертикал – оғдирувчи пластинка (электроди) сига нагрузка қаршили орқали кучланиш берилади. У намунадан ўтаётган токка пропорционал бўлади. Осциллографнинг горизонтал– оғдирувчи электрод пластинкасига намунага берилган кучланиш берилади. Натижада экранда бир давр давомидаги ВАХнинг графиги хосил бўлади. Осциллограммани экрандан фотографияси (компьютер тасвири) олиниб тадқиқ қилинади. ВАХдаги нозиклилик кучсиз ёритилганлик ва майдонларда сезиларли бўлмай, майдон ва ёритилганликнинг катта қийматларида намоён бўлади. Тадқиқот мақсадидан келиб чиқсак, ВАХдаги кучланиш ва токнинг абсолют қиймати (хақиқий) эмас ихтиёрий қийматлари муҳим чунки, осциллограммада ВАХ участкаларининг характери намоён бўлади. Ёритилиш билан боғлиқ фотокучланиш ишораси ва қиймати унга берилган ташқи кучланиши йўналишига мос равишда ВАХнинг носимметриклиги билан боғлиқ. Майдоннинг  $3 \cdot 10^3 \text{ В/см}$  га яқинлаши билан токнинг кескин ортиши кузатилади. Ихтиёрий бирликларда анизатрон термик буғлатиш усулида олинган намуналарнинг ёритилмаган ( $B = 0$ , 1- а Расм.) ва ёритилган ( $B = 0$ , 2-б Расм) холатлар учун ВАХ 1 – расмда кўрсатилган. Расмдан кўринадикки ВАХ холат учун олинган ВАХни тахминан қийалиги  $x$  в.

Агар ёруғлик таъсирида потенциал тўсиқлар “кичиклашса”, ёруғлик интенсивлигининг (ёки ёритилганлик) катта қийматларида, потенциал тўсиқлар йўқолиб, ВАХ тўғриланади (ОМнинг классик боғланишини ифодалайди). Бу холат  $\Delta n = \frac{N_0 \chi}{\lambda}$  бўлганда содир бўлиб, бу ерда,  $N_0$  – донор ва акцепторлар концентрацияси, GaAS учун тахминан  $10^{18} \text{ см}^{-3}$  d – АФК элемент юпқа пардаси қалинлиги,  $u$  1 мкм бўлганда, фотоэлектронларнинг концентрациясининг  $\Delta n = 4 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$  қийматида содир бўлади.

## II. Юпқа парда вольт – ампер характеристикасини ўлчаш.

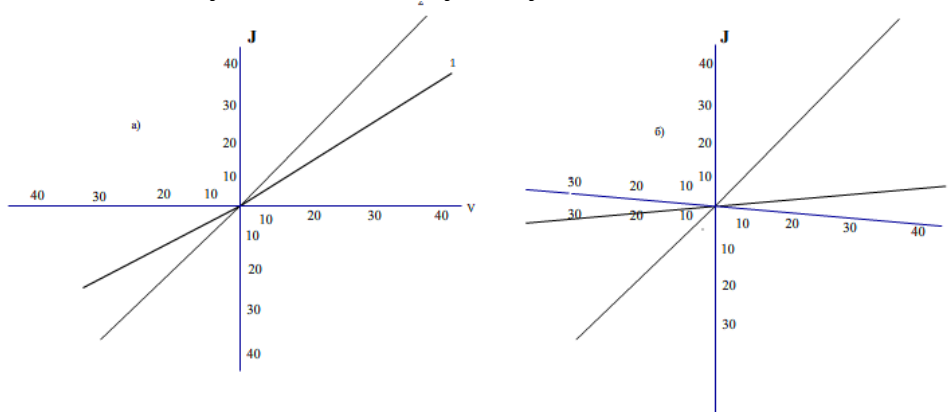
Вольт – ампер характеристикасини ўрганиш учун, вакуумда анизатрон, динамик режимда термик буғлатиш усулида олинган , GaAS юпқа пардаларидан фойдаланилди. Намуна ўлчаш жараёнини бошлашдан олдин кислород мухитида юқори хароратли ва паст хароратли термик ишловдан ўтказилиб, кислородга бойитилади. Вольт – ампер ўлчашларни амалга ошириш учун нуқталаб кетма – кет ўлчовнинг (ток ва кучланишни) классик схемасидан [4] ҳам фойдаланиш мумкин. Бу усул кўп вақт талаб қиладиган, мураккаб (машаққатли) ўлчашларни амалга оширишга тўғри келади. Чунки юқори қаршиликли ( $>10^9$  Ом) ўлчаш схемасини оптималлаштириш зарурати мавжуд. Шу билан бирга осциллографик, ахборот технологиясининг техник воситалар ёрдамида (харнограф) ҳам ВАХни тадқиқ қилиши мумкин. Бунинг учун намунага паст частотали ( $\sim 50$ гц) мумкин. Ёритилганликнинг ортиши билан ВАХ даги дастлабки ( $\lambda_1$ - қияликли) чизикли координата бошида боғланиш кенгаяди (кўпаяди). Бироқ  $10^5$  лк гача ВАХнинг

тўлик тўғриланиши кузатилмайди. Фотоўтказувчанликни ВАХдаги қияликларнинг тангенсларининг фарқи сифати аниқлаш мумкин ( $\operatorname{tg}\lambda_1 - \operatorname{tg}\lambda_2 = \tau$ ) Кислородли мухитда кичик температураларда термик ишловдан ўтган намуналарнинг ВАХси чизиқли ( $J \sim kV$ ). Чизиқлилиқ харорат ва ёритилганликнинг ўзгариши билан ўзгармайди (3 – расм). Кислородли мухитда юқори хароратда ( $\frac{10^3}{T} < 3.2$ ) термик ишловдан ўтган намуналардан ўтказувчанлик температуравий боғланиши 4 расмда келтирилган.



4 – расм. Юқори хароратда термик ишловдан ўтган анизатрон буғлатиш воситасида олинган намуналар учун ўтказувчанликнинг температуравий боғланиши. (Ўтказувчанлик ихтиёрий бирликларда)

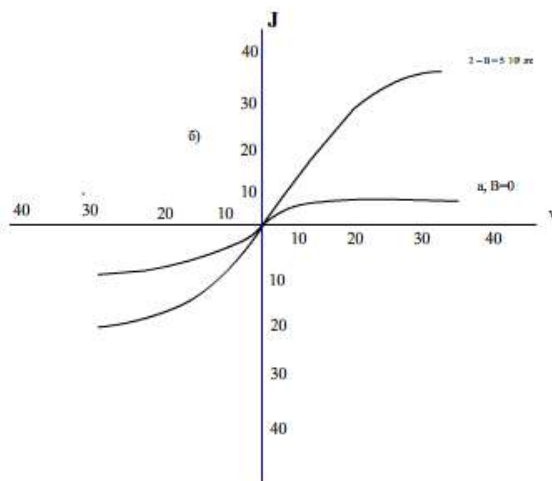
- 1 – ёритилмаган намуна учун ўтказувчанлик  
2 – ёритилганлик 5 бўлган холдаги ўтказувчанлик.



3 – расм. Кислородли мухитда паст хароратда термик ишловдан ( $\frac{10^3}{T} > 4$ ) ўтган намуналар учун вольт – ампер боғланиш.

(график ихтиёрий бирликларда)

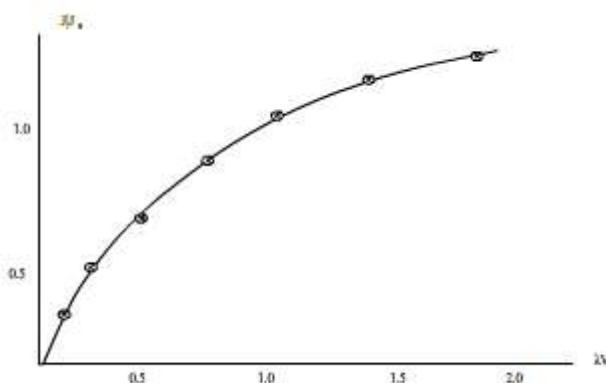
- а) – хона хароратида олинган, 1 – ёритилмаган 2 –  $V = 5 \cdot 10^3$  лк.  
б) – намуна суюқ азот хароратида, 1 – ёритилмаган, 2 –  $V = 5 \cdot 10^3$  лк.



2 – расм. Юқори хароратда кислород мухитида термик ишловдан ўтган намуна учун ВАХ.

### Хулоса

Ёритилмаган ВАХ формаси, p- n – ўтишларни шунтловчи силкув тоқларининг мавжудлигини кўрсатади. Электронейтраллик шартига мувофиқ ток учун  $J=J_s T g \lambda \operatorname{tg} V$  ифодани ёзиш мумкин. Мазкур ифодани  $J \frac{J}{J_s} t h \frac{\tau V}{J_s}$  кўринишга келтириб, тажрибага солиштириш мумкин  $\tau = \frac{dJ}{dV} |_{V=0} = \lambda J_s$  парда ўтказувчанлигига мос келади. Ёритилган намунанинг ВАХ учун  $\frac{J}{J_s} \neq (2V)$  боғланишидан фойдаланилса унинг графиги қуйидагича бўлади (5 - расм).



5 – расм. Ёритилган холат учун ВАХ

Етарли катта хароратларда ёритилган холатдаги ВАХ ва ёритилмаган холатлардаги парда ВАХлари гиперболик тангенсга мос келиши, пардада p – n – ёки n – p – n – ўтишлар мавжудлигини англатади. Қўшни ўтишларнинг носимметриклик даражаси фотоэлектрик кучланиш (Э.10.К) пайдо бўлишига сабаб бўлади.

**Фойдаланилган адабиётлар**

- [1] Адирович Э.И., Рубинов В.М., Юабов Ю.М., ФТТ, 610, 3180, (1964).  
[2] Успенский М.Д., Иванова Н.Г., Маликис И.Е., ФТП, I, 8, 1268 (1967).  
[3] Карпович И.А.В аб. “Электронно – дыфчные и рекоды в полупроводниках ”, Ташкент, Изд – во АН УзССР (1962)  
[4] Найманбаев Р., Ирматов С.Х., Яримўтказгичли фотоприёмниклар, Фарғона, ФарПи нашриёти 2011 йил, 60 – 62 бетлар.  
[5] Фигельский Т, ФТП, 3, 10, 1554 (1969).  
[6] Набиев Ғ.А, Спектральные характеристики АФК –эффекта в полупроводниковых имениках, ФарПи ИТЖ, 2001, № 3 , 17 – 23 бетлар.  
[7] Набиев Ғ.А, Теория АФК – эффекта с демберовским механизмом в полупроводниковых имеках, ФПП, ФИП PSE, 2008, т.6, № 1- 2, Vol.6, № 1- 2.  
[8] Арифов У.А., Абдуллаев Н., Арифджанова М.С. Исследование Афк – эффекта в плыках GaAs, ФТП. – 1976. – Т.10, № 1, С. 25 – 30  
[9] Рахимов Н.Р., Что такое АФК – эффект, Автоматика и программная инженерия, 2014, № 1 (7). Стр. 120 – 123.

**В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ РАЗРАБОТКА  
ГИБРИДНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ  
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**<sup>1</sup>Мамасодикова Н.Ю., <sup>2</sup>Махмудов И.А., <sup>3</sup>Хусанова У.Ю.**

*<sup>1</sup>Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Коканский филиал*

*<sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Коканский филиал*

*<sup>3</sup>Фарганский потехнический институт*

В настоящее время для решения задачи оптимизации технологических параметров нефтеперерабатывающих производств широко применяются методы теории вероятности и математической статистики [1-3]. С другой стороны в условиях информационной неопределенности эта метода не дают желаемый эффект. Для преодоления этой трудности связанное с неопределенности информации наиболее перспективным является применение методов теории нечетких множеств.

В связи с этим, проблему неопределенности и нечеткости исходной информации при исследовании процессов в нефтеперерабатывающих отрасли можно эффективно решать путем разработки гибридного подхода, сочетающего в себя методов теории математической статистики и интеллектуальных технологий.

Основным этапом построения гибридных моделей заключается в следующем:

1. Исследование элементов нефтеперерабатывающих предприятиях, связей



между элементами, системы в целом, сбор доступной информации и ее обработки, определение цели моделирования.

2. Определение критериев оценки и сравнения моделей, которые возможно построить для элементов системы с учетом цели моделирования.

3. Проведение по выбранным критериям экспертной оценки возможных моделей (детерминированная, статистическая, нечеткая, комбинированная) каждого элемента нефтеперерабатывающих предприятиях и определение оптимального типа модели каждого элемента по сумме значений критериев.

**4. Определение и выбор необходимых для построения модели нечетких входных  $x_j \in A_j$   $i = \overline{1, n}$ , и выходных  $y_j \in B_j$ ,  $j = \overline{1, m}$ , параметров;  $A_j \in X$ ,  $B_j \in Y$  - нечеткие подмножества, множества,  $X$ ,  $Y$  – универсальные множества.**

5. На основе экспертных оценок сбор информации для описания объекта исследования и определение терм-множеств нечетких параметров  $T(X_i, Y_j)$ .

6. Построение функции принадлежности нечетких параметров  $\mu_{A_i}(x_i)$ ,  $\mu_{B_j}(y_j)$ .

7. Если входные и выходные параметры объекта являются нечеткими, то формализация нечетких отображений  $R_{ij}$ , определяющих связи между  $x_j$  и  $y_j$ , т.е. построение лингвистических моделей и переход.

**8. На основе правил композиционного вывода  $B_j = A_j \circ R_{ij}$  определение нечетких значений параметров объекта.**

**Числовые значения выходных параметров объекта  $y_j^{**}$  определяются из множества нечетких решений по следующей формуле:  $y_j^{**} = \arg \max_{y_j} \mu_{B_j}^*(y_j)$ , т.е. выбираются параметры, функции принадлежности которых достигают максимальных значений.**

Во многих случаях качественные факторы (нечеткие высказывания и суждения) являются основными видами исходной информации. Преобразование нечеткого описания в количественное не всегда удается или оказывается нецелесообразным. В связи с этим, наиболее перспективным является подход, основанный на разработке методов оптимизации, приспособленных к человеческому языку. В данной работе для решения поставленной задачи исследованы и предложены новые комбинированные принципы оптимальности, модифицированные для работы в нечеткой среде.

Тогда, модифицируя идеи различных принципов оптимальности для работы в нечеткой среде, можно получить различные постановки задач оптимизации режимных параметров объекта и разработать методы их решения, обеспечивающие гибкость.

При решении задач оптимизации нефтеперерабатывающих предприятиях, которые являются многокритериальными объектами компьютерные системы моделирования и оптимизации являются весьма полезны. Такие системы

объединяют возможности методов моделирования, оптимизации и современной компьютерной техники, что ускоряет и улучшает процедуру оптимизации.

Таким образом, на базе теории систем и нечетких множеств, вероятностных методов, методов экспертных оценок впервые предложен обобщенный метод построения математических моделей нефтеперерабатывающих предприятиях, на примере технологических комплексов нефтеперерабатывающего производства с использованием информации различного характера.

### Литературы

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: 12-е изд., перераб. – М.: Высшее образование, 2006, 479 с.;

2. Бобылев А.В., Потапенко И.Ф., Карпов С.А. метод Монте-Карло для двухкомпонентной плазмы // Математическое моделирование, 2012. Т.24, №9, с.35-49.

3. I.X.Siddikov, N.Yu.Mamasodikova, M.M.Khalilov, A.K.Amonov, G.B.Sherboboyeva. Formalization of the task of monitoring the technological safety of industrial facilities in conditions of indistinctness of the initial information // The II International Scientific Conference «APITECH-II - 2020: Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering» in September, 2020 | Krasnoyarsk, Russia.

### ТЕХНОЛОГИК ОБЪЕКТ ВА АВАРИЯОЛДИ ВАЗИЯТЛАРНИ ФАРҚЛАЙ БИЛИШНИНГ ИНТЕЛЛЕКТУАЛ ВАЗИЯТГА ОИД МОДЕЛИ

Ю.Мамасодиков<sup>1</sup>, Н.Ю. Мамасодикова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Фаргона политехника институти,

<sup>2</sup>Фаргона политехника институти

Штатдан ташқари ёки аварияолди вазиятларни ва унинг юзага келиш сабаларини фарқлай учун бошқарув объекти параметрлари қийматларини объектдаги вазият деб номланган вазиятга оид тавсиф билан боғловчи моделга эга бўлиш зарур. Бундай моделни вазиятга оид медел деб атаймиз.

Умумий холатда бошқарилувчи технологик объектдаги аварияолди вазиятларни аниқлаш ва бир турга келтириш масалалари техник ташхис масалалари синфига тааллуқли бўлиб, уни ечиш учун қўлланилувчи аппарат бўлиб, образларни таний билиш услублари ҳисобланади. Мураккаб нефт- кимёси мажмуалари фаолият кўрсатишни таҳлили ва ушбу йўналиш бўйича ўтказилган адабиётлар образи шуни кўрсатадики, асосан оператор бошқариш жараёнид , берилган объект тўғрисидаги билимларга ва уларни бошқариш иш тартибларига асосланган холда (тизимли ва ички туйғу) авария олди вазиятларни фарқлай билиш масалаларни хал қилади. Шундай қилиб аварияолди вазиятларни аниқлаш ва фарқлай билиш автоматлаштирилган тизимини яратиш зарурияти юзага келади.

Интеллектуал тизинларнинг hozirgi замон назарияси ва бир томонда таклиф этилган ноаниқ – вазиятга оид тахлил ва технологик хавфсизликни бошқариш услубияти, интеллектуал вазиятга оид модел деб номланувчи ўхшаш моделни қуриш ва ундан авария олди вазиятларни автоматик тарзда фарқлаш учун фойдаланиш имконини беради.

Технологик объектнинг вазиятга оид модели объектдаги вазият ва объектга авария олди ва авария вазиятларини юзага келишига таъсир кўрсатувчи кирувчи потенциал хавфли факторларни ифодаловчи бир чиқиш координатига эга бўлган <<қора қути>> дан иборат деб ҳисоблаймиз. Штатдан ташқари авария олди вазиятларнинг манбаи сифатида технологик жараённи тахлили, авария олди вазиятига таъсир кўрсатувчи асосий факторларни уч гуруҳга бўлиш мумкинлигини кўрсатди. Биринчи гуруҳга авария вазиятларини юзага келишига таъсир кўрсатувчи бошқарувчи, қўзғалувчи ва чиқарувчи ўзгарувчи катталиклар киради. Иккинчи гуруҳга объектдаги вазиятни ташхис қилиш учун жиддий аҳамиятга эга бўлган, ушбу катталикларни ўзгариш тезлиги киради. Учинчи гуруҳга- бошқарув ибектинионг ички хусусиятларини тавсифловчи параметрлар киради. Объектнинг биринчи гуруҳини ташкил қилувчи параметрлари, кўпинча ўзгариши ва миқдорий шаклга кўрсатилиши мумкин. Баъзи ҳолларда, ўзгаришларни амалга оширишга мумкин бўлмаслигида, улар ЛПР томонидан сифат жиҳатда баҳоланилиши ва оғзаки шаклда кўрсатилиши мумкин. Иккинчи гуруҳ параметрлари, объектнинг кузатрилувчи координаталари ўзгариш тезлигини кўрсатади ва миқдорий жиҳатдан ҳисоблаб чиқарилиши мумкин.

Жараённинг параметрларини сифат жиҳатдан баҳолаш ҳолатларида уларнинг изчиллиги худди шу асосда аниқланиши мумкин.

Энг мураккаб ҳолатлар учинчи гуруҳга тегишлидир. Одамда объектнинг ички хусусиятлари физик маънога эга бўлган параметрлар билан тавсифланиши мумкин. Улар объектнинг аналитик модели мавжудлигида ҳисоблаб чиқарилиши мумкин; агар бундай имконият мавжуд бўлмаса, оператор объектнинг ички хусусиятини сифат жиҳатдан баҳолаши мумкин.

Ҳолат ва вазият тушунчаларининг нисбатларини белгилаймиз. ИСМ чиқиш координатини меъёрида, меъёридан бироз оғтаблик, меъерий қийматдан жиддий оғган, авария олди ва авариявий ва ҳоказо қийматларни қабул қилувчи лингвистик <<вазият>> деб ҳисоблаймиз:

$$Z = \{Z[t_1], Z[t_2], \dots, Z[t_k], \dots, Z[t_n]\},$$

бунда  $Z[t_k] = ("Ситуация", A_{z_i}, [e_1^{\min}; e_1^{\max}])$

$$A_{z_i} = \{ "меъёрида", "меъёрдан бироз оғиш", "меъёрдан жиддий оғиш", "аварияолди", "авариявий" \}.$$

Равшанки объектнинг ҳар қайси  $z_j$  ҳолати лингвистик ўзгарувчининг у ёки бу қийматига тегишли бўлиши мумкин. <<вазият>>, масалан:  $Z_j$  ЛП нинг <<вазият>> қийматига тегишли.

ФП=1 билан меъёрида;

ФП=0,8 билан меъеридан бироз оғиши;

ФП=0,5 билан меъеридан жиддий оғиши;

ФП=0 ва ҳоказо авария олди.

$Z_2$  ҳолат ЛП нинг <<вазият>> қийматига тегишли;

ФП=0,6 билан меъерида;

ФП=1 билан меъеридан бироз оғиши;

ФП=0,5 меъердан жиддий оғиши;

ФП=0,2 ва ҳоказо авария олди вазиати;

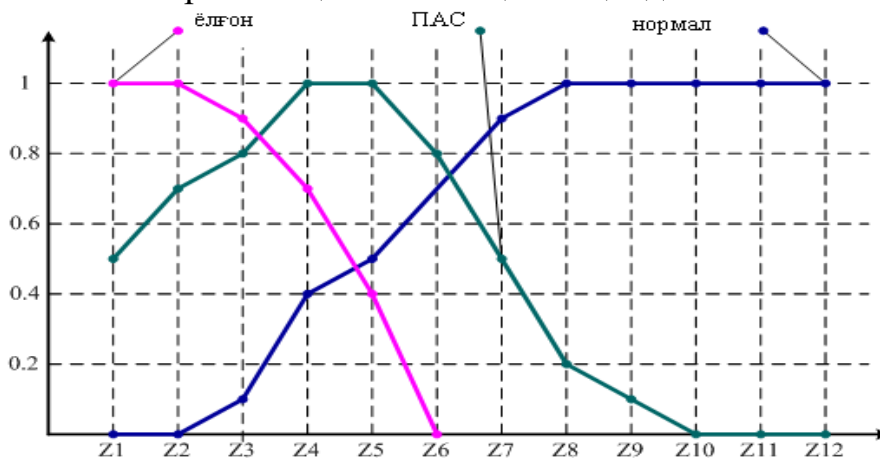
Объектнинг  $n$  та  $Z_1...Z_j...Z_n$  ҳолатларни қабул қилиши мумкин деб тасаввур қилайлик. Бунда мумкин бўлган муолажадан фойдаланган ҳолда ЛП <<вазият>> қийматининг ҳар қайси ҳолатига ФП қийматини белгилашимиз мумкин (1 расм). Натижада ЛП <<вазият>> қийматлари таърифни ноаниқ кўпликлар шаклида олаемиз. Агар  $Z$  ҳолатларининг охирги кўплиги қуйидаги кўринишда белгиланган бўлса:

$$Z = Z_1 + Z_2 + \dots + Z_j + \dots + Z_n,$$

у ҳолда лингвистик ўзгарувчи <<вазият>> қуйидаги кўринишда ёзилиши мумкин:

$$\begin{cases} Y_1 = \mu_{11}/Z_1 + \mu_{12}/Z_2 + \dots + \mu_{1n}/Z_n; \\ Y_2 = \mu_{21}/Z_1 + \mu_{22}/Z_2 + \dots + \mu_{2n}/Z_n; \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ Y_r = \mu_{r1}/Z_1 + \mu_{r2}/Z_2 + \dots + \mu_{rn}/Z_n \end{cases},$$

бунда  $Y_k$  – <<вазият>> лингвистик ўзгарувчининг қиймати,  $\mu_{kj}$  – ЛП нинг  $k$ -чи қийматига  $Z_j$ нинг ФП ҳолати. Шундай қилиб биз ЛП <<вазият>> қийматларининг шакллантирилган қийматини ҳосил қилдик.



1-расм. <<Объектнинг ҳолати>> универсал кўплиги элементларини ЛП <<вазият>> қийматларига иллюстрацияси

ИСМ  $X_i$  кириш координаталарини лингвистик ўзгарувчилар деб ҳисоблаймиз, уларнинг ҳар қайси қийматини бизга маълум бўлган ноаниқ кўпликда қуйидаги схема бўйича ёзамиз:

$$X_{ij} = \mu_{ij}^1 / x_1 + \mu_{ij}^2 / x_2 + \dots + \mu_{ij}^m / x_m,$$

бунда  $\mu_{ij}^m$  – ФП қиймати  $m$  - чи қийматни  $x_{mj}$  ЛП  $X_{ij}$  қийматига.

Агар кириш координаталари  $x_{jk}$  қийматни, чиқиш координаталари –  $Y_j$  қийматни қабул қилса, координаталарнинг лингвистик ёзувини қуйидагича кўрамыз.

Агар  $x_1 = X_{1k}$  ВА ... ВА  $X_j = X_{jk}$ , У ХОЛДА  $Y = Y_j$ , АКС ХОЛДА...ва бошқа

Моделни анъанавий тарзда ноаниқ муносабат кўринишида қурилишида  $R$  шакллантирилган ҳолда маълум бўлган формула бўйича белгиланиб кўрсатилиши мумкин:

$$R = X_{11} \times X_{21} \times \dots \times X_{j1} \times \dots \times X_{n1} + Y_1 + \dots + X_{1m} \times X_{2m} \times \dots \times X_{jm} \times \dots \times X_{nm} \times Y_m.$$

Бизнинг ҳолатимизда бундай ҳисоблашга зарурат йўқ, чунки шакллантирилган қоидаларни биз билимларни маҳсулий базасида кўринишида сақлаймиз.

Реал вақт яна вақт режимида бошқарилишида операторнинг асосий вазифаси уни авария олди вазиятга яқинлиги нуқтаи назардан вазиятни баҳолашга қаратилади. Бунинг учун  $t$  вақт онда оператор томонидан ўлчаш йўли билан ёки сифат жиҳатдан ИСМ барча кириш координаталарини баҳолашни амалга оширилади, ва ушбу ахборот бошқариш қурилмасига келиб тушади. Ҳар қайси кирувчи ўзгарувчининг жорий қиймати билимлар баъзаси томонидан белгиланиб, ЭХМ хотирасида сақланувчи мувофиқ ноаниқ кўплик билан ёзилади. Агар вақт онда,  $t_k X_i$  НМ  $X_{ik}$  кўринишида ёзилувчи қийматни қабул қилса, композитсия оператсиясидан ВА олинган исм. Фойдаланган ҳолда  $Y_k$  қийматни лингвистик ўзгарувчи <<вазият>> тарзида таърифловчи, вақт ондан ноаниқ кўпликни белгилаймиз:

$$Y_k = X_{1k} \circ \dots \circ X_{ik} \circ \dots \circ X_{nk} X_{1k} \circ R,$$

бунда  $\circ$  – композитсия оператсияси рамзий белгиси.

Вазиятни объектдан у ёки бу синфга тегишлилиги тўғрисида қарор қабул қилиниши учун эталонар билан қўшма услубдан фойдаланамиз. Ушбу ҳолатда ноаниқ  $Y_k$  кўплиги қандай эталон қийматга тегишли бўлиши мумкинлигини аниқлаш зарур. Эталон қиймати мувофиқ билимлар маҳсулой баъзасида сақланади. Ноаниқ кўпликларни яқинлигини баҳолаш учун ЛП <<вазият>> эталон ва жорий қийматларини таърифловчи ўхшашлик индекси тушунчасидан фойдаланамиз.

Таъкидлаймизки, ИСМ абсолют қиймати объектив баҳони бермайди, НМ яқинлиги тўғрисида қарор қабул қилиниши ИСМ нинг фақатгина бошқа қийматларига нисбатан амалга ошириши лозим. Шунда вақтнинг ўтувчи они учун ИС максимал қийматига эга бўлган ЛП <<вазият>> қиймати танланади.



**Адабиётлар**

1. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В. Методы и модели анализа риска и управление безопасностью химических производств. // Теоретические основы химической технологии, 2010, Том 44, №3, С. 341-353.
2. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. – М.: Наука, 1981. – 208 с.
3. Siddikov I.X., Mamasodikova N.Yu., Khalilov M.M., Amonov A.K., Sherboboyeva G.B. Formalization of the task of monitoring the technological safety of industrial facilities in conditions of indistinctness of the initial information // Journal of Physics: Conference Series 1679 (2020) 032022, pp. 1-7. DOI:10.1088/1742-6596/1679/3/032022 (3, Scopus, IF 1,5).
4. Siddikov I.X., Mamasodikova N.Yu., Rayimdjanova O.S., Khalmatov D.A., Mirzaaxmedova X. Algorithms for synthesis of a fuzzy control system chemical reactor temperature // Journal CEUR Workshop Proceedings, 2021.Vol. 2899, pp. 64-70, <http://ceur-ws.org/Vol-2899/> (3, Scopus, IF 1,5).
5. Siddikov I.X., Mamasodikova N.Yu., Khalmatov D.A., Kadirova N.R., Mirjalilov O.I. Primova G. Development of neural network forecasting models of dynamic objects from observed data // Journal CEUR Workshop Proceedings, 2021.Vol. 2899, pp. 71-77, <http://ceur-ws.org/Vol-2899/> (3, Scopus, IF 1,5).
6. Мамасодикова Н.Ю. Алгоритм оценки технологических состояний нефтехимических объектов // Научно-технический журнал ФерПИ.Том 24.№2. – 2020. – С.112-117. (05.00.00; №20).
7. Мамасодикова Н.Ю. Разработка алгоритма аналитического контроля технологических параметров динамических объектов // Известия Юго-Западного государственного университета. Научный журнал Том 9 № 4. – 2019. – С.153-163.

**ИҚЛИМ НАЗОРАТ ҚИЛИШДА ЭНЕРГИЯ ТЕЖМАКОР  
ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ҚЎЛЛАШ.**

**Турсунов Дониёр Абдусалимович**

Фарғона политехника инстиути таянч докторанти

*E-mail:* [doniyortakaha@gmail.com](mailto:doniyortakaha@gmail.com)

**Юсупов Дилмурод Турдалиевич**

Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Энергетика муаммолари институту илмий котиби, техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

Маълумки мамлакатимиз саъноати ва турмуш тарзи ошиб бораркан Республика иқтисодиёти ҳам ўз ўрнида узвий ривожланиб бормоқда. Бу эса албатта электр энергетика соҳасига ўз таъсирини ўтказмай қолмайди. Зотан аҳоли турмуш тарзи ривожланиши албатта электр энергия истеъмолини ўсишига олиб келади. Бу эса электр энергия ишлаб чиқаришдаги ёқилғи ресурсларига талаб ортишига олиб келади.

Бугунги кунда йўқолиб бораётган энергия ресурсларни тежаш энг долзарб масалалардан бири ҳисобланади. Ресурсларни тежаш учун энг аввало электр энергияни тежаш ёки энергия тежамкор технологияларни жорий этишлигини талаб қилади. Шундай экан бундай энергия тежамкор технологияларни ишлаб чиқаришда инновацион технологиялардан фойдаланиш катта аҳамиятга эга. Юқоридагилардан келиб чиқиб аҳоли турмуш тарзидаги энергия энг кўп истеъмол бўлувчи ҳолат, яни биноларни иситиш-совутиш тизмида ммуқобил энергиядан фойдаланиган янги қурилмаларни жорий этишлигини талаб қилмоқда.

**Мақсад:** Республика иқтисодиётини ривожлантиришда энергия тежамкор технологияларни жорий этиш ва янги қурилма ишлаб чиқиш.

**Мавжуд усуллар таҳлили:** Қуёш панелларини ўрнатиладиган бинонинг юкмасидан келиб чиқиб танланади, ҳамда шу қувватга мос ҳолатга инвертор ва акумлятор батареялари ўрнатилади. Инверторни ўрнатишдан мақсад ўзгармас кучланишни ўзгарувчан қилиб бериш ва кучланиш кўтариб бериш учун ишлатилади. Кучланиш инверторининг ишлаши юк терминалларида кучланишнинг поларитесини вақти-вақти билан ўзгартириш учун доимий кучланиш манбасини алмаштиришга асосланган. Коммутатсия частотаси назорат қилиш даври (контроллер) томонидан ишлаб чиқарилган назорат сигналлари билан ўрнатилади.

Шуни ҳисобга олган ҳолда кўп истемолчиларимиз кучланишни тартибга солиш, ҳамда бир фазали истеъмолчилар эканлигини инобатга олиб, бир фазали инверторларни ўрнатамиз. Ўз ўрнида бир фазали инверторларнинг ҳам бир неча хил кўриниши мавжуд.

1. Қимматроқ инверторларни биринчи гуруҳи синусоидал чиқиш кучланишини таъминлайди .

2. Иккинчи гуруҳ синусоид ўрнини босадиган соддалаштирилган чиқиш кучланишини таъминлайди. Энг кўп ишлатиладиган сигнал трапезоидал синус шаклида бўлади.

3. Кўпчилик учун маиший техника, соддалаштирилган тўлқин шакли билан ўзгарувчан кучланишдан фойдаланишга йўл қўйилмайди. Синус тўлқин моторлар/трансформаторлар ва баъзи телекоммуникациялар, асбоб-ускуналар, лаборатория, тиббий ва профессионал аудио ускуналарни ўз ичига олган асбоблар учун муҳимдир. Инверторни танлаш стандарт кучланишнинг энг юқори қувват сарфига асосланади 220 В / 50 Ҳз .

**Тадқиқот материаллари:** Ҳароратга бардошли материалдан тайёрланган парда, парда материалга иситиш кабеллари улангандан сўнг у ўзидан юқорида жойлашган никел цилиндрга маҳкамланади. Никел цилиндр ўз ўқи атрофида айланишининг ҳисобига парда йиғиштириб-туширади.

Буларнинг барчаси масофадан пулът орқали амалга оширилади, ҳамда бир дона пулът ёрдамида бир вақтнинг ўзида бир неча пардаларни бошқариш имкони мавжуд.

**Қурилмани совутиш-иситиш тартиби:** Қурилма қуёш панели ёрдамида

электр энергияси таъминлангандан сўнг блок птинатия орқали қурилманинг бошқарув панелига сигнал келади. Сўнг бу бошқарув панели мос холда масофадан бошқарув қурилмасидан келган сигналга қараб иситиш ёки совутиш элементига сигнал жўнатади. Бу сигналлар барчаси бошқарув панелига ўрнатилган релелар ёрдамида улаб узилади.

Совутиш режимига ўтган ҳолатда сигнал ўзгармас тоқга айланттирилган ҳолда ярим ўтказгич элементига келади ва совутишни бошлайди. Ҳосил бўлган совуқ оқимни вентельятор ёрдамида ташқарига йўналтиради.

Иситиш режимда бир вақтнинг ўзида парда бўйлаб тармоқланган иситиш кабелларига ва иситиш нагретелларига сигнал юбориш орқали амалга оширилади.

### Олинган натижалар:



1-расм. Тепловизор қурилмаси ёрдамида пелтиер ҳароратини ўлчаниши



а)



б)

2-а ва б расмлар. Тепловизор қурилмаси ёрдамида иситиш лентаси ҳароратини ўлчаш

### Хулоса

Хонани иқлимни назорат қилишда қуйидаги материаллардан фойдаланиб иссиқ ҳароратга бардошли парда ишлаб чиқилади. Барчаси масофадан пулт орқали бир вақтнинг ўзида бир неча пардаларни бошқариш имкониятига эга

иситиш қурилмаси ва совутиш режимида ярим ўтказгичли элемент ёрдамида совутишни бошлайди. Ҳосил бўлган совуқ оқимни вентельятор ёрдамида ташқарига йўналтиради. Натижада хона ҳароратини совутиш ва иситиш тизимида энергия тежамкор технологияларни жорий этиш ва янги қурилма ишлаб чиқишга эришилади.

### **Фойдаланилган адабиётлар**

1. Патент на полезную модель Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на разработанную конструкцию солнечного воздухонагревателя с абсорбером из металлических стружек (2018 г. «Солнечный воздухонагреватель» № ФАП 01366.

2. Аббасов Е.С., Умурзакова М.А. Узбеков М.О. Повышение эффективности солнечных воздухонагревателей // Научно-технический журнал ФерПИ. – Фергана, 2015. - № 2, - С.66-69 (05.00.00 № 20).

3. Эргашев С.Ф., Аббасов Е.С., Нигматов У.Ж., Узбеков М.О. Солнечный воздухонагреватель с интенсификатором тепла из высоколегированной металлической стружкой обладающей селективностью // Научно-технический журнал ФерПИ. – Фергана, 2017. - № 1, - С.76-81 (05.00.00 № 20).

4. Эргашев С.Ф., Нигматов У.Ж., Узбеков М.О. Влияние сетки со стружкой на интенсивность изменений температурных показателей солнечного коллектора // Научно-технический журнал ФерПИ. – Фергана, 2017. - № 2, С.62-65 (05.00.00 №20).

## **ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДОПРЕДЕЛЯЮТ ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА**

**Кочкорова Гульнара Дехканбаевна**

Кандидат философских наук, доцент, Ферганский филиал Ташкенского  
университета информационных технологий

*gulnara.kochkorova@bk.ru*

Распространение цифровых технологий предопределяет приоритетные направления развития истории, общества, экономики большинства государств. Одновременно с этим наблюдается глобальная революция в информационно-коммуникационном пространстве. Стремительная цифровизация затронула все сферы жизни человека. А значит, она повлияла и на государство в политическом, культурном, экономическом, финансовом, социальном полях. В Республике Узбекистан программа цифровой экономики на 2017-2030 годы принята на государственном уровне, дополнительно поддерживается на региональном.

Экономика на каждом этапе общественно-исторического развития

буквально представляла собой некое цифровое пространство, что логично и объяснимо. Показатели деятельности любого бизнеса, а также экономические термины выражаются и выражались в цифрах. Прибыль, убытки, расходы, доходы, величина и ставки налогов, налоговая база, уровень инфляции, бюджетный дефицит (профицит), объем ВВП, размер ключевой ставки и прочее.

Все цифровые показатели обобщаются документально с указанием микро- и макроэкономических данных. Они необходимы для разработки, утверждения, последующей реализации социально-экономической политики страны, и, как следствие, развития ее финансов.

Нынешний этап подразумевает, прежде всего, формирование инновационного информационного общества. В основе такой среды:

- использование новых цифровых валют;
- виртуальность хозяйственных связей;
- снижение потребностей в громоздкой транспортной инфраструктуре;
- сокращение издержек бизнеса;
- исчезновении традиционных рынков и т.п.

По мнению ученого Вайпана В.А. пионером-теоретиком в сфере цифровой экономики стал информатик из США Николас Негропonte. В 1995 году он сформулировал концепцию электронной экономики в своей книге *Being Digital* (в переводе с английского – «Цифровое существование»). В 90-х годах XX века ряд стран начал широко использовать цифровые термины в своем законодательстве. К началу XXI столетия утверждены НПА, связанные с распространением и развитием информационно-коммуникационных технологий. В частности, приняли Окинавскую хартию глобального информационного общества, План действий Тунисского обязательства, другие итоговые документы, определяющие принципы формирования постиндустриальных тенденций в экономической, социально-политической, духовной сферах общественной жизни. Что же такое digital economy простыми словами? По сути, это система экономических, социальных, культурных отношений, в основе которой лежат создание, распространение, применение цифровых и вычислительных технологий, и, соответственно, связанных с ними продуктов. Данный процесс прежде всего влияет на:

- деятельность компаний;
- образ жизни, образование, трудоустройство людей;
- механизм взаимодействия государства и граждан, включая получение различных значимых услуг.

Последних становится все больше, внедряются принципиально новые модели ведения бизнеса и технологии реализации инвестиционных проектов. К числу лидеров цифровизации относится финансовая индустрия:



- онлайн-банкинг;
- электронные платежи;
- краудфандинг;
- скоринговые модели для оценки кредитных рисков;
- инвестиционные роботы-советники;
- облачное хранение информации;
- криптовалюты, блокчейн;
- P2P-кредитование.

Электронные технологии предприятий связаны с управлением, контролем и анализом бизнеса; с реализацией продукции, услуг или работ. Многие финансовые продукты (кредиты, инвестиции, платежи и др.) становятся доступны через сеть Интернет или через мобильную связь. Уже никого не удивляет оплата налогов, ЖКУ через смартфон, или оформление кредита посредством подачи онлайн-заявки на сайте банка, или онлайн-покупка акций на бирже. Доступ к данным возможен в любом месте в любое время, главное условие – наличие Интернета.

#### **Плюсы цифровой экономики**

Digital economy прогрессивно влияет на общественное развитие, повышает удобство операций для всех участников взаимоотношений:

- малого бизнеса;
- людей;
- средних и крупных предприятий;
- государственных органов.

Многие услуги, товары или работы можно найти в Интернете, оплатить онлайн и получить по факту в нужном месте. Это экономит ресурсы и время. Среди других преимуществ нужно выделить следующие плюсы:

- Ориентация на потребности клиентов – от выбора нужной услуги по сниженным ценам до решения общественно значимых задач.
- Упрощение процесса получения физическими и юридическими лицами каких-либо услуг – благодаря развитию электронных и информационных технологий поставщик может напрямую взаимодействовать с покупателем. Нет необходимости привлекать посредников. Практически все (от продуктов до билетов, от пособий до паспорта) можно оформить через Интернет.
- Рождение новых стартап-идей, тенденций, отраслей – наблюдается резкий рост инвестирования во все проекты, связанные с цифровыми услугами, программным обеспечением, технологическими исследованиями. Это порождает создание новых рабочих мест, а значит, способствует росту производительности труда.
- Снижение расходов онлайн-бизнеса – те компании, которые приняли изменения и перешли в электронный формат, процветают. Растут

прямые продажи, снижаются издержки на сбыт, маркетинг, транспорт, логистику.

- Прозрачность ведения деятельности – большая часть операций в цифровой экономике проводится онлайн, сведения о покупках передаются в налоговые органы. Это помогает снизить объемы «черной» выручки, бороться с коррупцией и мошенническими схемами.

- Повышение конкурентоспособности отечественного производства, расширение географии ведения бизнеса.

#### **Минусы цифровой экономики**

Чем больше возможностей у чего-либо, тем выше риски. Основная проблема цифровой экономики связана с информационными утечками и правовыми ограничениями в некоторых отраслях законодательства. Глобальная цифровизация экономики несет в себе следующие минусы:

- Увеличение уровня мошенничества – информационная безопасность должна обеспечиваться с точки зрения правовой, технической, физической и криптографической защиты данных.

- Рост безработицы – на фоне появления новых профессий и рабочих мест другие специальности и целые отрасли напротив уходят в прошлое, теряя свою актуальность.

- Технологический разрыв – обеспечить полное проникновение в экономику цифровых технологий можно, если есть соответствующие разработки.

- Цифровой разрыв – всеобщая цифровизация доступна не всем. К примеру, чтобы получить государственные услуги, человеку нужно иметь доступ в Интернет, оформить подтвержденную учетную запись. Далеко не у всех есть для этого возможности, что непосредственно влияет на уровень благосостояния.

- Цифровое рабство – как только пользователь начинает активно взаимодействовать в Интернете, он становится менее свободным. Приходится постоянно вносить свои личные данные, каждый шаг можно отследить; интересами – злоупотребить. Товаром становится сам человек, его внимание и лояльность к чему-либо.

- **Принцип работы цифровой экономики**

Цифровая экономика сфокусирована на двух важных принципах – информации и сетевых технологиях. Электронные данные – это главный стратегический ресурс цифровизации. Для пользования информацией разрабатываются и развиваются современные IT-инструменты, включая бизнес-модели. Суть и значение цифровой экономики в ускорении механизма обмена большими объемами электронной информации между участниками, упрощении рутинных процессов.

#### **Основные инструменты:**

Блокчейн, Big Data, информационные технологии, Интернет вещей (IoT) и

другие.

### Использованная литература

1. Алексеенко О.А., Ильин И.В. Цифровизация глобального мира и роль государства в цифровой экономике // Информационное общество. 2018. № 2. С.25-28.
2. Бачило И.Л. Цифровизация управления и экономики URL: (дата обращения [Электронный ресурс] / А. Антропов // Государство и право. [http://old.nasledie.ru/oboz/N5-6\\_01/5-6\\_20.htm](http://old.nasledie.ru/oboz/N5-6_01/5-6_20.htm) 02.11.2018).
3. Гончаров С.С. Цифровизация изначальная // Эксперт- 2018. № 13-14. С. 20-23.
4. Кочкорова Г.Д. Философские взгляды на цифровую экономику. /Статья научно-практическая конференция -2020. ФФ ТУИТ/ С.170-176
5. Грамматиков А. Золотой век «цифры» наступает // Международное публичное и частное право. 2017. № 3. С.10-15.
6. Иванов В.В., Мельницкий Г.В. Цифровая экономика: от теории к практике // Инновации. 2017. № 12. С. 3-12.
7. Лопатин В.Н. Риски информационной безопасности при переходе к цифровой экономике // Государство и право. 2018. № 3. С.77-88.

## KO'MIR TARKIBIDAGI NAMLIK VA KUL MIQDORINI KAMAYTIRISHNI TADQIQ QILISH

**Kurbanbaeva Miyassar Shrazatdinovna,**

2-kurs doktorant, Toshkent davlat texnika universiteti

*E-mail:* [miyassar2995@gmail.com](mailto:miyassar2995@gmail.com)

**Kurbanbaeva Zeynep Xojabaevna**

1-kurs doktorant, Toshkent davlat texnika universiteti

*E-mail:* [zeynepkurbanbaeva@gmail.com](mailto:zeynepkurbanbaeva@gmail.com)

**Babaxadjaev Raximjon Pachevanovich**

Texnika fanlar doktori, professor, Toshkent davlat texnika universiteti

*E-mail:* [rachimjan@mail.ru](mailto:rachimjan@mail.ru)

**Kirish.** Bugungi kunda "Angren" qo'ng'ir ko'mir koni O'zbekistonda qattiq yoqilg'i ishlab chiqarish hajmining 85 foizini ta'minlaydi. "Angren" konida qazib olinayotgan ko'mir Respublikamiz iqtisodiyot tarmoqlari va aholi ehtiyojlari uchun yetkazib beriladi. Angren va Yangi-Angren issiqlik elektr stantsiyalarida asosiy yoqilg'i sifatida Angren qo'ng'ir ko'miri ishlatiladi.

Angren qo'ng'ir ko'miri B2 markali bo'lib tarkibidagi namlik va kullilik miqdori yuqori shu sababli uning yonish issiqligi past. Qazib olish jarayoni ochiq usulda bo'lganligi uchun ko'mir tarkibiga turli qo'shimcha minerallar aralashadi va yonish jarayonida ular yonmaydi, hamda yoqilg'i issiqligining bir qismini oladi. Bu

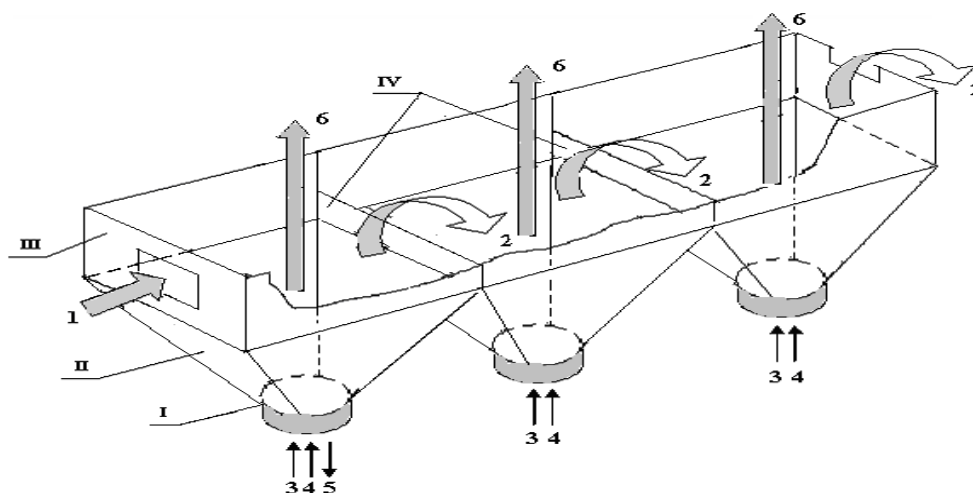
qo'shimchalar kul bilan birga o'txonadan chiqarib tashlanadi. Bunday qo'shimchalar yoqilg'i ballasti deyiladi va bularga asosan qum, tosh, shag'al, tog' jinslari va h.z.lar kiradi.

**Masalaning qo'yilishi.** Ko'mirni tarkibidagi namlik va mineral moddalarning ko'pligi stansiyaning foydali ish koeffitsiyentining pasayishiga olib keladi.

Muammoni hal qilish uchun ko'mir tarkibidagi namlikni kamaytirish va kullilik darajasini pasaytirish uchun samarador qurilma ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi. Bu masalani hal qilish uchun turli qurilmalar ishlab chiqilgan. Texnologik jarayon murakkab bo'lganligi sababli ularda energiya sarfi katta. Sarflanayotgan energiya miqdorini kamaytirish uchun quritish va boyitish jarayonlarini birgalikda amalga oshiradigan qurilmani ishlab chiqish va tadqiq qilish masalasi va uning yechimi muhim ahamiyatga ega.

**Muammoning yechimi.** Qo'yilgan masalani yechimini topish uchun mavhum qaynash qatlamli ko'p kamerali, takomillashtirilgan qurilma ishlab chiqildi va nazariy tadqiq qilindi. Bu qurilmada Angren qo'ng'ir ko'miri tutun gazlari yoki issiq havo berish orqali qattiq qo'shimcha minerallardan ajratiladi va quritiladi.

Qurilma parallelepiped ko'rinishidagi ishchi kamera, konussimon havo (gaz) berish yo'lagi va yoqilg'i kiruvchi trubkadan tashkil topgan va bunday qurilmalarning bir nechitasi biriktirilgan. Yoqilg'i berish trubkasi orqali kameraga ko'mir beriladi, bunda ko'mir o'lchami 2 mm - 20 mm oraliqda bo'lishi kerak. Quyi qismidan ya'ni konussimon yo'lakdan issiq havo (tutun gazi) beriladi. Havo (tutun gazi) shunday tezlikda beriladi-ki havo (tutun gazi) faqat ko'mirning zichligiga mos keladi. Shu sababli sababli oqim ko'mirni keyingi kameraga uchib o'tishini ta'minlaydi.



1-rasm. Mavhum qaynash qatlamli quritish va boyitish qurilmasi.

1- mahsulotni kameraga kiritilishi. 2- quritilgan va tarkibidagi qo'shimcha moddalardan ajratilgan tozaroq ko'mirning keyingi kameraga o'tishi, 3,4- havo yoki tutin gazi kirishi. 5- ajralgan qo'shimcha moddalarning chiqishi. 6- ishlatib bo'lingan havo yoki tutun gazining chiqishi. I- havoning kirish trubkasi. II- konussimon yo'lak.

III- parallelepiped kamera. IV- kamera devorlari.

**Natijalar tahlili va misollar:** Qurilmaga beriladigan ko'mirning boshlang'ich

parametrlarini bilgan holda unga mos keladigan havo miqdorini va shu havoni haydash uchun sarflanadigan quvvatni aniqlashga qaratilgan hisob- kitob ishlari amalga oshirilgan. Bunda ko'mirning qurilmaga kirishdagi ekvivalent diametrini 0,003-0,01 m gacha deb olindi.

Hisoblash ishlari quyida keltirilgan formulalar yordamida algoritmik amalga oshiriladi [4]:

1. Havo tezligi.

$$Ar = \frac{d_3^3 \cdot \rho_M \cdot g}{v^2 \cdot \rho_r} = \frac{0.003^3 \cdot 0.73 \cdot 9,8}{(31 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 0,8} = 196924$$

2. Qurilmaga kirivchi havoning kritik tezligini aniqlash uchun :

$$\omega_{kp} = \sqrt[3]{\frac{Ly_{kp} \cdot v \cdot \rho_M \cdot g}{\rho_r}} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot (31 \cdot 10^{-6}) \cdot 0,73 \cdot 9,8}{0,8}} = 2,01 \left[ \frac{m}{s} \right].$$

3. Mavhum qaynash qatlami soni ;

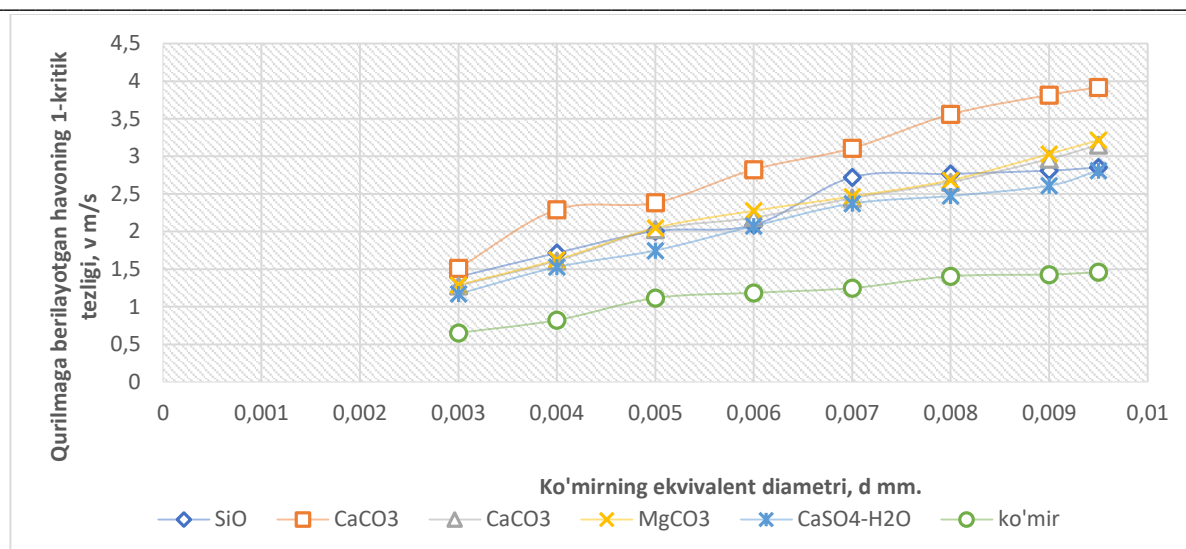
$$K_w = \sqrt[3]{\frac{Ly}{Ly_{kp}}} = \sqrt[3]{\frac{115}{12}} = 2,12$$

4. Bu holda havo tezligi:

$$\omega = \omega_{kp} \cdot K_w = 2,01 \cdot 2,12 = 4,2851 \left[ \frac{m}{s} \right].$$

Yuqoridagi natijalar faqat 0,003 m diametrga tegishli bo'lib qolgan hisob-kitoblar Excel dasturida yuqoridagi tenglamalar yordamida amalga oshirildi va natijalar grafik yordamida tahlil qilindi. Bunda asosan ko'mirning va tarkibidagi minerallarning zichliklari farqi hisobiga havoni qanday tezlikda berish zarurligi keltirilgan.





2-рasm. Ko'mir tarkibidagi minerallar zichliklarga bog'liq berilayotgan havoning birinchi kritik tezliklari o'zgarish grafigi

Grafikdan ko'rinadi-ki, havo yoki tutun gazini kameralga berib mavhum qaynash qatlamini hosil qilish uchun ko'mirning ekvivalent diametri ham muhim rol o'ynaydi. Ya'ni ko'mir bo'laklari qancha yirik bo'lgani sari unga beriladigan havo yoki tutun gazining tezligi yuqori bo'ladi. Bundan tashqari ko'mir tarkibidagi mineral birikmalarni ajratish uchun ham jismning zichligiga mos boshlang'ich tezlik berish kerak bo'ladi.

**Xulosa:** Ko'p kamerali mavhum qaynash qatlamli quritish boyitish takomillashtirilgan qurilmasi sanoatda qo'llash istiqbollidir. Issiqlik elektr stansiyasida yonib bo'lgan kul tarkibidagi yonmay qolgan birikmalardan ikkilamchi foydalanish hozirgi kunda juda keng tarqalgan. Bu usul ham iqtisodiy jihatdan samarali ammo mineral birikmalarni yoqishdan oldin ajratib olish orqali issiqlikning bir qismi isrof bolishing oldi olinadi va ajratilgan birikmalarni boshqa maqsadlarda ishlatish bilan ikki hissa foydaga erishish mumkin.

### Adabiyotlar

1. Kurbanbaeva M.Sh., Kurbanbaeva Z.X., Babaxodjaev R.P., Qtaybekov M.Q. Accounting for the technological classification of the diamert of crushed coal pieces accelerated abstract boiling drying drying device. Science and Education in Karakalpakstan. ISSN 2181-9203 №1/1 (22) 2022
2. Романков П.Г., Рашковская Н.Б. Сушка во взвешенном состоянии. Издательство «Химия» Ленинградское отделение, Невский пр., Темплан 1967 г. п. 16

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ**

**Хусанов Азимжон Мамадалиевич, Зайнидинова Зебинисо Акмаловна,  
Усманов Жамолиддин Камолжонович.**

Ташкентский государственный технический университет. г.Ташкент

Одним из наиболее важных факторов, снижающих экономический эффект от внедрения оптоэлектронных систем является достоверность обрабатываемой информации. Низкое качество информации является основной причиной выработки некорректных управляющих воздействий, приводящих к экономическому ущербу и соответствующему снижению экономического эффекта от внедрения системы в целом.

В указанных выше условиях возникает задача разработки экономически целесообразного комплекса средств повышения достоверности обработки информации, решение которой должно базироваться на результатах анализа экономического эффекта применения этого комплекса.

Современные ОЭС представляют собой сложные интегрированные информационно-технические комплексы, сочетающие в себе оперативную обработку информации и её последующий анализ, реализуемые в форме соответствующих функциональных задач. В этом случае система может рассматриваться как состоящая из подсистемы оперативной обработки транзакций и подсистемы анализа информации.

ОЭС оперативной обработки транзакций предназначены для сбора, хранения, поиска и последующей обработки разносторонней информации, активно используемой человеком в процессе решения повседневных задач, являясь, таким образом, основными источниками информации для систем анализа данных.

Повышение качества обработки информации в ОЭС достигается за счет применения так называемых средств повышения достоверности (СПД), которые позволяют снижать до определенного уровня число ошибок в обрабатываемых оптоэлектронных элементах, а, следовательно, уменьшать экономические убытки от недостоверности.

Для создания ОЭС с экономически целесообразным уровнем обеспечения достоверности обработки информации необходимо сочетание и параллельное проведение проектирования и анализа достоверности обработки информации проектных решений ОЭС.

Задача обеспечения достоверности в ОЭС заключается в развитии средств предотвращения искажений информации, оперативном контроле достоверности информационных элементов, обнаружении ошибок и их оперативном исправлении на различных этапах обработки информации. Указанная задача решается за счет применения в ОЭС СПД, которые подразделяются на две

группы: 1) мероприятия по предотвращению ошибок (МПО); 2) методы контроля и коррекции информации (МКК).

СПД позволяют предотвращать, выявлять и контролировать ошибки информационных элементов на различных этапах их обработки, обусловленные некорректной работой процедур или ошибками во входных выборках. В общем случае, использование средств повышения достоверности позволяет снизить число ошибок в оптоэлектронных элементах, формируемых на соответствующих этапах обработки информации, что приводит к снижению экономических потерь от имеющихся недостатков обработки информации в АСОИУ [2,3].

Следует отметить, что применение СПД сопровождается определенными эксплуатационными экономическими затратами, которые формируются из затрат на их разработку, эксплуатацию, а также потерь, связанных с ухудшением технических характеристик процессов обработки оптоэлектронных элементов в отдельных случаях их применения.

Из анализа основных особенностей следует, что в задаче выбора комплекса СПД могут быть выделены три этапа, схема взаимодействия которых представлена на рис. 1.

Первый этап – анализ базовых показателей достоверности обработки информации.

На этом этапе анализируются показатели достоверности обработки информации проектного решения без учета применения средств повышения достоверности. Определяемые здесь технические и экономические показатели достоверности, позволяют оценить первоначальный размер экономических потерь от некачественной обработки информации и сделать вывод о целесообразности осуществления инвестиций в средства повышения достоверности. На первом этапе решаются следующие задачи:

- разработка формализованного описания процессов возникновения и распространения искажений в проектном решении;
- проведение первичного анализа технических и экономических показателей достоверности обработки информации.

Процесс анализа показателей достоверности обработки информации может быть представлен в виде схемы, приведенной на рис. 2.

Из представленного рисунка следует, что при определении экономических показателей достоверности обработки информации в качестве входных данных используются рассчитанные ранее значения технических показателей достоверности обработки информации.

Второй этап – Выбор средств повышения достоверности.

На этом этапе осуществляется выбор средств повышения достоверности обработки информации и первичный анализ их влияния на технические и экономические показатели достоверности. Здесь решаются следующие задачи:

- выбор средств повышения достоверности;
- определение эксплуатационно-технических характеристик

функционирования СПД в составе автоматизированной системы;

- проведение анализа влияния СПД на основные показатели достоверности обработки информации.

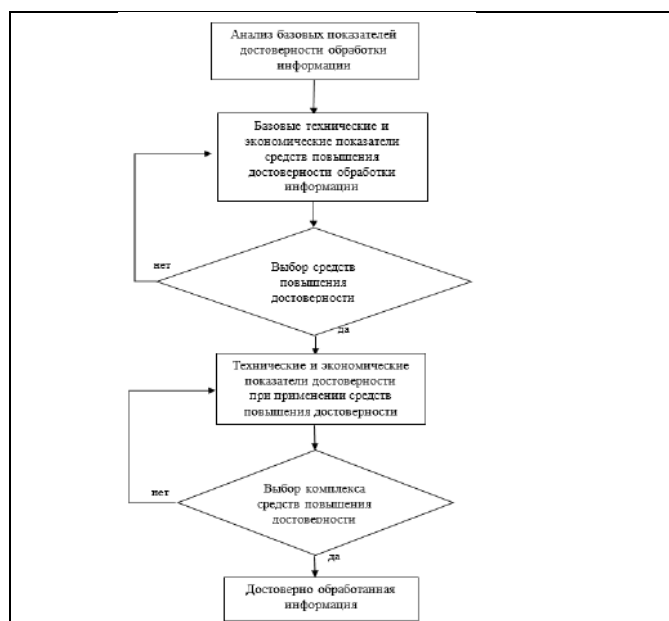


Рис.1. Схема трехэтапной модели решения задач повышения достоверности обработки информации.

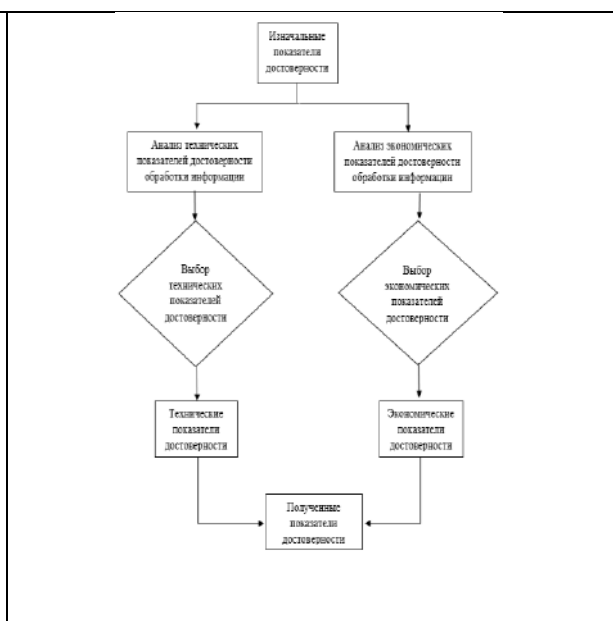


Рис.2. Схема процесса анализа показателей достоверности.

Для решения задач на данном этапе используются модели и результаты расчетов, полученные на уровне анализа показателей достоверности.

Третий этап – Выбор комплекса средств повышения достоверности.

На этом этапе на основе результатов, полученных на двух предыдущих этапах, решается задача выбора комплекса СПД проектного решения ОЭС.

В результате проведенного анализа модели решения задач повышения достоверности первичной измерительной информации в ОЭС могут быть представлены следующие выводы:

1. Применение средств повышения достоверности приводят к снижению числа ошибок в обрабатываемых оптоэлектронных элементах и соответствующему уменьшению экономических потерь от недостоверности обработки информации в ОЭС.

2. Применение СПД сопровождается определёнными эксплуатационными затратами.

3. СПД применяются для обеспечения достоверности:

- входных выборок информационных элементов;
- работы процедур формирования оптоэлектронных элементов.

Таким образом, задача выбора комплекса средств повышения достоверности обработки информации в ОЭС должна решаться по критерию максимизации экономического эффекта от применения комплекса.

**ТАКОМИЛЛАШТИРИЛГАН ЎТ ОЛДИРИШ СВЕЧАЛАРИ  
ЁРДАМИДА ИЧКИ ЁНУВ ДВИГАТЕЛЛАРИНИНГ  
ЭНЕРГИЯСАМАРАДОРЛИК ВА ЭКОЛОГИК КЎРСАТКИЧЛАРИНИ  
ЯХШИЛАШ**

**Насиров Илхам Закирович**

Андижон машинасозлик институти

2022 йил октябрь ойида Тошкент шаҳри ҳавонинг ифлосланиши бўйича дунёнинг йирик шаҳарлари орасида биринчи ўринга чиқиб олди. IQAir порталининг аниқлашича Тошкент ҳавосида инсонлар учун энг зарарли бўлган PM-2,5 майда чанг заррачаларнинг концентрацияси 212 мкг/м<sup>3</sup> ни ташкил этиб, бу жуда зарарли даражага мос келади ва Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилоти таснифи бўйича ўрнатилган меёрлардан 42,4 марта юқоридир [1].

Республикамизда ҳавонинг чанг билан ифлосланиши нафақат табиий хусусиятлар (қуруқ иқлим, қумли ва қумлоқ тупроқлар), балки антропоген ифлосланиш (автомобиллар, саноат, қурилиш, иссиқлик станциялари ва бошқаларнинг чиқиндилари) билан ҳам боғлиқ. Атроф- муҳитни заҳарловчи манбалар ичида автомобилларнинг сўндиргичидан чиқаётган ишланган газлар рўйхатнинг биринчи ўринида турибди. Улар атмосфера ҳавосига чиқарилаётган жами заҳарли моддаларнинг 60-80% ни ташкил қилмоқда [2-3].

Ушбу заҳарли моддалар нефть ва газ ёнилғиларини ички ёнув двигателларида ёқиш эвазига пайдо бўлмоқда. Бунга сабаб- бу ёнилғиларнинг двигатель цилиндрларида тўла ёнмаслигидир масалан, энг оптимал созланган бензинли двигателларда 15-20 % ва дизелли двигателларда 10-15 % ёнилғи ёнмай сўндиргич орқали атмосферага чиқариб юборилмоқда [4-6]. Бунинг оқибатида ёнилғининг кўп сарфланиши ва атроф-муҳитнинг чиқинди газлар билан кўп миқдорда заҳарланиши содир бўлмоқда.

Ҳозирги босқичда транспорт воситаларининг ички ёнув двигателини такомиллаштиришларнинг асосий йўналишлари ёнилғи сарфини ва ишланган газларнинг заҳарлилигини камайтиришга қаратилган. Замонавий автомобил саноатида ИЁД ишланган газларининг заҳарлилигини камайтиришнинг бир неча усуллари мавжуд. Уларнинг асосийлари двигателнинг ишланган газларига тўғридан-тўғри таъсир қилиш (турли нейтраллаш тизимларидан фойдаланиш), муқобил ёнилғилардан (водород, сиқилган ва суюлтирилган газ ва бошқалар) фойдаланиш ва ички ёнув двигателининг иш жараёнига таъсир ўтказиш, яъни ишланган газлардаги заҳарли моддаларнинг пайдо бўлиш асосларини ўзгартириш.

Ишланган газларни каталитик нейтраллаш тизимлари анча қиммат ва двигателнинг самарадорлигини пасайтиради, шунинг учун биз ишланган газнинг заҳарлилигини камайтиришнинг янада истиқболли усуллари, яъни уларнинг бевосита пайдо бўлиш сабабларини кўриб чиқамиз. Булардан бири ёниш жараёнини тўлалигини таъминловчи ўт олдириш свечасининг самарадорлигини орттиришдир.



Бугунги кунда “УзАвтомоторс” АЖ томонидан “Дамас”, “Лабо”, “Спарк”, “Нексия-3”, “Кобальт”, “Жентра”, “Трекер-2”, “Оникс” ва бошқа русумдаги энгил автомобиллар ишлаб чиқарилмоқда. Уларнинг двигателларига тузилиши ва ўлчамлари жихатидан турлича бўлган қуйидаги ўт олдириш свечалари ўрнатилмоқда: “Denso”, “NGK”, “Bugaets”, “Bosch”, “Champion”, “Helix ultra”, “GETZ”, “IMXO”, “Tough”, “Brisk”. Аммо бу свечалар қанчалик такомиллашган бўлмасин, улар ички ёнув двигателларининг энергиясамарадорлик, энергиятежамкорлик ва экологик кўрсаткичларини сезиларли даражада яхшилаш олмайди [6].

Автомобилнинг чайқалиб юриши, двигатель қувватининг йўқолиши, ёнилғи сарфи ва мотор мойи сарфининг ортиб кетиши ҳамда ишланган газларнинг заҳарлилигини ортиб кетиши каби носозликлар аввало ўт олдириш свечаларинг носоз ишлаши туфайли содир бўлади.

Мазкур камчиликлар ҳозирда ишлаб чиқарилаётган ўт олдириш свечаларини такомиллаштириш зарурлигини кўрсатди. Шунинг учун институтда свечалар 2 хил усулда такомиллаштирилди:

1. Одатий классик свечани ташқи Г-симон электродидан тешик очиш (1-расм) [7]



А



Б

1- расм. Ташқи Г-симон электродидан тешик очилган свеча: а- ёнидан кўриниши; б- тагидан кўриниши

2. Одатий классик узун резъбали свечанинг ташқи Г-симон электродини қирқиб, унинг резъбали қисмини одатий калта свечанинг резъбали қисми узунлигигача қолдириш ва марказий электрод ҳамда унинг сиртидаги изоляторни эса- бутунлигича қолдириш (2-расм) [8-9]. Бунда свеча Лаваль соплоси кўринишидаги таглик орқали двигателга ўрнатилган.



2- расм. Лаваль соплоси билан жиҳозланган свеча

Лаборатория синовларида Лаваль соплоли ўт олдириш свечаси билан ишлаган вариантда двигателнинг эффектив ёнилги одатий свеча (назорат) да ишлаганидагига нисбатан 1,31 марта ва ишланган газлар таркибидаги углерод оксиди СОнинг миқдори 3,43 марта кам бўлди. Йўл шароитидаги синовларда ҳам Лаваль соплоли ўт олдириш свечасида ишлаганда ёнилги сарфи 1,38 марта ва ишланган газлар таркибидаги углерод оксиди СОнинг миқдори 2,10 марта кам бўлди [10].

Бошқа кўрсаткичлар, масалан двигателнинг қуввати ва ишланган газлар таркибидаги ёнмаган углеводородлар СН нинг миқдори бўйича ҳам Лаваль соплоли ўт олдириш свечаси- энг самарадор вариантлиги аниқланди.

Янги свечанинг жорий этилиши импорт қилинадиган ўт олдириш свечаларини алмаштириш, двигателларда бензин, табиий ва суюлтирилган газларнинг тўла ёнишини таъминлаш ҳамда атроф- мухитнинг захарланишини камайтириш имкониятини яратади.

### Адабиётлар

1. <https://kun.uz/ru/news/2022/10/18/tashkent-vyshel-na-pervoye-mesto-v-mire-po-zagryaznennosti-vozduxa>
2. Насиров И.З., Уринов Д.О. (2021). Технология получения экологически чистого топлива для автотранспорта. *Научно-технический журнал НамИЭТ (Наманган муҳандислик технологи институти илмий-техника журнали)*, Наманган: НамМТИ, 188-193.
3. Насиров, И. З., Тешабаев, А. Э., & Зокиров, И. И. (2016). Свеча зажигания для двигателя внутреннего сгорания и подставка для её установки. *Изобретение № IAP*, 338, 30-31.
4. Носиров, И. З., & Умаров, А. А. (2014). Озонная смесь для двигателя внутреннего сгорания. *Вестник АСТА Туринского политехнического университета в городе Ташкенте*, (4), 55-59.

5. Насиров, И. З., Ёкубов, Ё. О., & Нуманов, М. З. (2019). Новые свечи зажигания для ДВС. In *Сборник статей республиканской научно-практической конференции «Инновационное развитие современной науки»*. Андиган: АндМИ-2019 (pp. 542-545).
6. Худойбердиев, Т. С., & Носиров, И. З. (2018). Қосимов ИС Ички ёнув двигатели учун ўт олдириш свечаси ва уни ўрнатиш таглиги. *Научно-технический журнал ФерПИ (STJ FerPI)*, (1), 46-52.
7. Насиров, И. З., & Косимов, И. С. (2020). ЎТ ОЛДИРИШ СВЕЧАЛАРИНИНГ СИНОВ НАТИЖАЛАРИ. In *ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ* (pp. 212-216).
8. Насиров, И. З. (2020). Свечи зажигания для двигателей внутреннего сгорания. In *Материалы международной научно-практической конференции "Современные проблемы инновационного развития науки, образования и производства"* (p. 537).
9. Насиров, И. З., & Юсупбеков, Х. А. (2020). Использование метода «Морфологический анализ» в усовершенствовании свечи зажигания. *Молодой ученый*, (43), 333.
10. Худойбердиев, Т. С., Носиров, И. З., & Косимов, И. С. (2018). Свеча зажигания двигателя внутреннего сгорания и ее монтажное основание. *Научно-технический журнал ФерПИ (STJ FerPI)*, (1), 46-52.

## **ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ.**

**д.т.н., проф. Э.Улжаев,**

**доц. Ш.Н.Нарзуллаев,**

**Э.Ф.Худойбердиев,**

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова. г. Ташкент.

**Введение.** Вопрос энергоэффективности в Узбекистане всегда был актуальным. Постановлением №ПП-4422 одобрена комплексная программа дальнейшего повышения энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы, внедрения энергосберегающих технологий и развития возобновляемых источников энергии в Республике Узбекистан в 2019–2022 годах [1]. На отечественных пред. предприятиях и организациях с 1 декабря 2019 года до 1 января 2023 года будет поэтапно внедрена системы энергетического менеджмента ISO 50001, предусматривающая, в том числе, прозрачность и объективность оценки эффективности энергопотребления, снижение энергоемкости предприятий, а также уменьшение выбросов в атмосферу.

Вопросы связанные со снижением энергозатрат, в ходе измерения различных параметров, в частности влажностей сыпучих материалов является актуальном вопросом.

**Постановка задачи.** Целью исследования является определение путей повышения уровня энергоэффективности за счет проведения комплексного анализа устройств контроля влажностей сыпучих материалов с учетом существующей модели энергообеспечения и контроля показателей влияния на эффективность работы технического оборудования.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- исследование существующего состояния устройств контроля влажностей сыпучих материалов;
- выявление необходимых соотношений «цена-качество», «долговечность/практичность» в влагомерах;
- усовершенствование устройств контроля влажностей на основе внедрения нового технологического базиса, применяемых в данной сфере;
- разработка рекомендаций по повышению уровня энергоэффективности в будущем на основе проведенных мероприятий проверки и переоснащение измерительных систем.

Существует большое количество методов определения влажности. К ним относятся: кондуктометрический, диэлькометрический, инфракрасный (ИК или термогравиметрический), метод анализа спектра в ИК диапазоне, арбитражный метод (высушивание в сушильном шкафу до постоянной массы), а также метод сверхвысоких частот (СВЧ). В настоящее время при определении влажности в большинстве предприятий Узбекистана применяют электросушильные шкафы марки СЭШ-1, СЭШ-3 и СЭШ-3м.

Электрический сушильный шкаф СЭШ-1 и СЭШ-3м представляет собой сушильную камеру с электрическим подогревом и автоматическим регулированием температуры в камере при помощи контактного термометра.

Для проведения измерения влажности зерна арбитражным методом потребуется не менее 2 часов, в течении которого производится:

- подготовка сушильной камеры;
- доведения температуры до заданного значения (не менее 20 минут);
- подготовка пробы для проведения измерения (взвешивание и измельчения пробы, повторное взвешивание измельченной пробы, заправка пробы в стакан, размещение пробы в сушильную камеру, сушка пробы при температуре 130° С в течение 2-часов, пробное измерение веса, охлаждение пробы в спец камере и т.д.).

Во время сушки арбитражным методом применяется сушильный шкаф, потребляемая мощность которого составляет 1,2 кВт час электроэнергии.

Для проведения сушки одного комплекта пробы (около 8 проб разной влажности) согласно нормативным данным и ГОСТ требуется  $t_1 = 2$  часа времени, а с учетом подготовки сушильной камеры для доведения температуры до заданного значения (не менее 1 часов) для проведения измерения влажности одного комплекта пробы арбитражным методом – с использованием сушильного шкафа потребуется  $t_1 = 2$  часов. С учетом этого при проведении измерения

одного комплекта пробы потребляемая мощность  $P_{C1} = 1,2 \text{ кВт}$  камеры сушильного шкафа в течение 24 часового рабочего времени составляет:

$$P_{C(6)} = P_{C1} \cdot T_1 = 1,2 \cdot 2 = 1,4 \text{ кВт}.$$

Как видно из приведенных выше расчетах, несмотря на высокую точность измерения влажности арбитражным методом, энергоэффективность этого метода считается низкой.

Вместо арбитражного метода в качестве альтернативы могут быть предложены емкостные влагомеры. Несмотря на то, что погрешность измерения составляет до 0,5%, процесс измерения влажности в таких устройствах происходит гораздо быстрее, а также энергоэффективность будет высоким.

В качестве примера рассмотрим созданный нами интеллектуальный влагомер сыпучих материалов, в котором измерение влажности сыпучих материалов производится экспресс методом. (рис. 2).



а)

б)

Рис. 2. Интеллектуальный влагомер сыпучих материалов:

а) вид спереди б) вид сверху

Потребляемая мощность устройства измерения влажности зерна составляет менее  $P_M = 5 \text{ Вт/час}$ , что составляет 0,005 кВт/час.

Для проведения измерения влажности одной пробы, интеллектуальным влагомером затрачивается не более 1 мин (0,015 час: 30 сек. – для заправки; 20 сек – для высыпки; 10 сек. – для проведения измерения). Для проведения измерения одного комплекта проб (8 измерений) потребуется 6 минут, что позволяет в течении одного часа рабочего времени произвести измерения влажности 8 комплектов проб.

Тогда, потребляемая мощность для проведения измерения влажности за 1 мин (0,015 час), одной пробы интеллектуальным устройством, будет равно

$$P_M = 0,015 \cdot 0,005 = 0,000075 \text{ кВт} \cdot \text{час}.$$

Исходя из этого для проведения измерения одного комплекта проб интеллектуальным устройством затрачивается электрическая энергия  $Z_{ЭЭИ}$  равное

$$Z_{ЭЭИ} = 0,000075 \cdot 8 = 0,0006 \text{ кВт} \cdot \text{час}.$$

Разработанное устройства позволяет проведение 8-комплектов проб



измерений в течении 1 часа. Таким образом, за восемь часов рабочего времени (один рабочий день) можно провести  $8 \times 8 = 64$  измерений.

Приведенные расчеты показывают, что при внедрении разработанного устройства контроля влажности сыпучих материалов экономия электрической энергии составляет: 1,399 кВт/ч за день; 36,384 кВт/ч за месяц.

Таким образом, применение разработанного устройства измерения влажности сыпучих материалов экспресс методом позволяет экономит электрическую энергию, чем традиционные методы измерения влажности сыпучих материалов.

### Список литературы

1. Постановления Президента Республики Узбекистан №ПП-4422 от 22 августа 2019 года «Об ускоренных мерах по повышению энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы, внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии».
2. Нарзуллаев Ш.Н. Интеллектуальное устройство мониторинга влажности сыпучих материалов // Автореф. дисс. доктора философии (PhD) по тех. наукам. – Ташкент, 2022. - 48 с.
3. Ёлжаев Э., Авезова Н.И., Матякубова П.М., Исматуллаев П.Р., Усманова Х.А., Тургунбоев А., Нарзуллаев Ш.Н., Кодиров Б.Р. Нефт, нефт маҳсулотлари ва сочилувчан материалларнинг сифимли нам ёлчагичи. // Ёзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк Агентлиги. Расмий ахборотнома 3 (251). 116-117 б. Ихтирога патент № IAP 06796, 28.02.2022 й.

## СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ МНОГОРЕЖИМНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

**СИДДИКОВ И.Х., ИЗМАЙЛОВА Р.Н.**

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Ташкент, Узбекистан

В последние годы бурное развитие синергетики вызвано резко возросшими требованиями рынка к потребительским свойствам и качеству продукции. Именно это определяет современные тенденции развития промышленности и стимулирует научно-технический прогресс [1].

Большинство многорежимных динамических объектов функционирует в условиях неопределенности, которые характеризуются сложными и плохо изученными связями между технологическими переменными, наличием возмущающих и случайных помех, а также нелинейных элементов, которые затрудняют применение линейных алгоритмов адаптивного управления

динамическими объектами [2, 3].

В тех случаях, когда математическая модель управляемой динамической системы априори неизвестна, обычно применяется адаптивное управление [4]. Наиболее совершенным является синергетическое адаптивное управление. В традиционных методах адаптивного управления обычно предполагается, что порядок системы известен априори и не изменяется в процессе ее функционирования.

При синергетическом управлении математическая модель системы, необходимая для создания алгоритма управления, формируется путем оперативной идентификации в процессе функционирования системы [5]. Это приводит к необходимости оперативной обработки большого объема данных и решения значительного круга задач. В связи с этим предлагается применение линейного регулятора, который работает лучше, чем обычный ПИД-регулятор с фиксированными параметрами, поскольку он может лучше адаптироваться к изменениям параметров установки и работает вокруг рабочей точки, где установка может быть аппроксимирована линейной моделью. Тем не менее, поскольку большинство промышленных процессов является весьма нелинейными, не минимальными и с различными типами неопределенностей и нарушений нагрузки, производительность линейного регулятора может ухудшиться, и может потребоваться использование подходящего нелинейного управления. Поскольку нейронные сети могут приближаться к любым нелинейным функциям с произвольной точностью, которые применяются для разработки адаптивного управления нелинейными объектами.

Обычные самонастраивающиеся контроллеры должны быть перенастроены каждый раз, когда изменяется рабочая точка, поскольку ранее обученные параметры не могут быть сохранены в контроллере. Это также является основной причиной их низкой производительности в управлении нелинейными системами. В отличие от этого нелинейный контроллер на основе нейронечеткой сети имеет преимущество перед обычными самонастраивающимися контроллерами в том, что, как только он обучен для определенных рабочих точек, повторное обучение для этих рабочих точек не требуется. Кроме того, переход от одной локальной модели к другой является плавным.

Предлагаемый контроллер можно интерпретировать как непосредственное синергетическое управление. Производится онлайн-обновление весов нейронечеткой сети, и устанавливается локальная стабильность замкнутой системы с использованием предложенного контроллера.

Для нелинейных систем линейный нечеткий регулятор может применяться только в том случае, если рабочий диапазон мал, поскольку он не подходит для сильно нелинейных систем. Популярные подходы к управлению сильно нелинейными системами включают планирование усиления и нечеткий регулятор Такаги-Сугено. В этих подходах используется ряд локальных линейных контроллеров. Другой подход заключается в реализации нелинейных

контроллеров с использованием нейронечетких сетей, которые можно интерпретировать как сеть, состоящую из серии линейных локальных моделей, разработанных для различных рабочих точек нелинейной системы.

При использовании нейронечетких сетей в управляющем устройстве наиболее важной и трудоемкой задачей является формирование базы правил и обучения нейронечеткой сети. В классических алгоритмах обучения нечетких нейросетей число продукционных правил, вид функции принадлежности, тип алгоритма нечеткого вывода и т.п. задаются априори и не подвергаются изменению в процессе обучения сети, что нейронечеткие сети могут оказаться малоэффективными. В связи с этим предлагается алгоритм самоорганизации нейронечетких сетей, позволяющей настраивать не только параметры, но и структуру сети в процессе управления во время эксплуатации объекта.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В.Круглов, Н.Н.Борисов. – М.:Горячая линия – Телеком, 2001. 382 с.
2. Юсупбеков Н.Р., Алиев Р.А., Алиев Р.Р., Юсупбеков А.Н. Интеллектуальные системы управления и принятия решений. Ташкент «Узбекистон миллий энциклопедияси», 2014. -490 с.
3. Плетнев Г.П. Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций /Г.П.Плетнев. –М.: Энергоиздат, 1986. -368 с.
4. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: теория системного синтеза. –М.: Едиториал УРС, 2005. -228 с.
5. Сиддигов И.Х., Измайлова Р.Н. Синергетическое управление мехатронными системами на базе интеллектуальных технологий // РНТК «Ахборот-коммуникация технологиялари ва телекоммуникацияларнинг замонавий муаммолари ва ечимлари», Фергана, апрель 2021. с. 698-699.

### НЕЧЕТКО-ЛОГИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОТЛА

**И.Х. СИДИКОВ**

*д.т.н.,проф. ТГТУ, e-mail:isamiddin54@gmail.com*

**Х.А.БАХРИЕВА**

*доцент,PhD, ТГТУ, e-mail: adish\_adisha@mail.ru)*

В настоящее время в большинство промышленных объектах, в том числе теплоэнергетических объектов для управления технологическими процессами широкое применение нашли ПИД-регуляторы. В существующих теплоэнергетических объектах преимущественно применяют типовую каскадную

систему регулирования температуры перегретого пара, в состав которых входят управляющий контур пропорционально-интегрального (ПИ) регулятора и дополнительный контур измерения вспомогательной регулируемой величины сформированной в блоке формирования сигнала.

Анализ эксплуатационных характеристик пароперегревателя показывает, что объект управления имеет переменную величину транспортного запаздывания, его динамические свойства существенно зависят от содержания кислорода в выходящих газах, загрязнения поверхностей нагрева, а также от режимных факторов - нагрузки, вида и сорта сжигаемого топлива, состояния поверхностей нагрева, избытка воздуха и т. п.. Кроме того получение математической модели температуры перегрева пара обычно связано с аппроксимацией кривых разгона, полученных экспериментально, вследствие чего математическое описание априори становится неточным.

Следует отметить, что для рассматриваемой АСР температуры пара, автоколебательный процесс недопустим из-за требований технологического регламента, поскольку отклонение температуры пара от нормы может привести к преждевременному износу оборудования турбины.

Использование ПИД-закона в теплоэнергетике ведет к повышению качества регулирования. Применительно к САР температуры пара использование ПИД-закона регулирования позволяет поддерживать колебания температуры более точно во всем диапазоне паропроизводительности котлоагрегата, что является первоочередной задачей. Недостатком известных методик настройки параметров ПИД-регулятора является неполнота информации о запасе устойчивости системы и робастности. Запас устойчивости и робастность определяет надёжность работы регулятора.

Для рассмотрения этих факторов необходим анализ по изменению динамики объекта регулирования и в этом случае получить переходную характеристику объекта регулирования, смоделировать объект регулирования с учетом диапазона изменения динамических характеристик и выйти на настройки, близкие к оптимальным, не нуждающиеся в дополнительной значительной подстройке.

В связи с этим возникает необходимость применения адаптивных интеллектуальных систем управления сложными многорежимными динамическими объектами к которым относятся барабанные котлы, с применением нейро-нечеткой технологии и необходимой мерой для повышения эффективности управления производством в целом.

В настоящее время широкую популярность в теории адаптивного управления получили научные подходы, связанные с использованием интеллектуальных систем, основанные на гибридном применении нейронных регуляторов и нейронных сетей которые послужили толчком к возникновению нового научного направления - гибридных, или нейро-нечетких сетей (ГС, ННС).

Рассмотрение данной технологии применительно к идентификации и адаптации АСР температуры перегретого пара является актуальной научной задачей.

Параметры управления нечеткого ПИД-регулятора включают в себя нечеткие параметры, правила нечеткого вывода, решение параметров нечеткого и ПИД-регулятора. Основываясь на входе установки и сигнале обратной связи, компьютер вычисляет отклонение и текущее изменение отклонения фактического положения и теоретического положения, затем обрабатывает нечеткие рассуждения в соответствии с нечетким правилом в конце концов, нечеткие параметры были обработаны решением нечеткого и вывести пропорциональный (P), интегральный (I), дифференциальный(D) коэффициент ПИД-регулятора.

В качестве объекта регулирования рассмотрим автоматическую систему регулирования (АСР) температуры перегретого пара барабанного котла. Задача управления пароперегревателем заключалась в обеспечении заданного температурного режима в паровом тракте котла.

Изменение температуры пара осуществляется за счет увеличения или уменьшения количества впрыскиваемой в пароохладитель воды с целью стабилизации заданного значения температуры пара на выходе пароперегревателя.

Для решения поставленной задачи будем использовать методы интеллектуального управления, в частности метод нечёткой логики. Это позволяет синтезировать системы управления температурным режимом барабанного котла в классе нейро-сетевых систем.

Тогда ставится задача стабилизации регулируемой величины т.е. температуры перегретого пара с заданным качеством переходного процесса при неполной информации об объекте управления и получении свойств инвариантности к внешним возмущающим воздействиям автоматической системы регулирования.

Для решения поставленной задачи необходимо:

1. Описание объекта управления и определение его входных и выходных параметров и возмущающих воздействий.
2. Выбор алгоритма нечеткого вывода, наиболее полно определяющего принимаемые решения в данных условиях протекания процесса.
3. Синтез нечеткого регулятора, представляющего собой составную часть интеллектуального регулятора и обеспечивающего требуемые качественные и количественные показатели управления температурным режимом в условиях наличия возмущающих воздействий.
4. Исследование полученных поверхностей отклика нечеткого регулятора в условиях наличия возмущающих воздействий и чистого запаздывания, характеризующих технологический процесс.

В качестве объекта управления рассмотрим пароперегреватель вместе с термопарой.

Передаточную функцию  $W_{Oy}(s)$ , полученную в результате обработки



семейства кривых разгона, запишем в явном виде следующим образом:

$$W_{Ov}(s) = \frac{y(s)}{v(s)} = \frac{K \cdot e^{-s\tau}}{a_3 \cdot s^3 + a_2 \cdot s^2 + a_1 \cdot s + 1} \cdot \frac{m_{TXX}}{T_{TXX} \cdot + 1}, \quad (1)$$

где  $s$  – комплексная переменная;  $y(s)$  и  $v(s)$  – изображения скалярных функций выхода и входа объекта;  $K$  - коэффициент впрыска;  $\tau$  - транспортное запаздывание;  $a_1, a_2, a_3$  - параметры характеристического уравнения функции  $W_{Ov}(s)$ ;  $T_{TXX} = const$  и  $m_{TXX} = const$  - постоянная времени и статической коэффициент термопары типа «хромель-копель».

Исходя, из технологического регламента для конкретного пароперегревателя интервал изменения параметров представлен следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} 2.8 = K^{(-)} \leq K \leq K^{(+)} = 4.6, & \quad 45 = \tau^{(-)} \leq \tau \leq \tau^{(+)} = 141, \\ 15 = T_{TXX}^{(-)} \leq T_{TXX} \leq T_{TXX}^{(+)} = 20, & \quad 244 = a_1^{(-)} \leq a_1 \leq a_1^{(+)} = 393, \\ 20160 = a_2^{(-)} \leq a_2 \leq a_2^{(+)} = 61920, & \quad 345600 = a_3^{(-)} \leq a_3 \leq a_3^{(+)} = 3909600 \end{aligned} \quad (2)$$

и

$$\xi = col(K, h, T_{TXX}, a_1, a_2, a_3) \in \Xi,$$

где верхние индексы  $(-)$  и  $(+)$  - являются значениями границ коэффициентов, определяющие известное множество  $\Xi$ ;  $\xi \in \Xi$  - вектор неизвестных параметров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Плетнев Г.П. Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций // Г.П. Плетнев. -М.: Энергоиздат,1986.-368 с.
2. Леоненков А.Ю. Нечеткое моделирование в среде Matlab и fuzzyTech // А.Ю. Леоненков.-С.-Птб.:БХВ,2003.-720 с.
3. Сиддиков И.Х., Жукова Ю.А. Имитационное моделирование системы управления динамическим объектом на основе синергетического подхода //«Автоматизация. Современные Технологии» №1, 2018 С. 22-25.
4. Siddikov I.X., Bakhrieva H.A. Designs Neuro-Fuzzy Models in Control Problems of a Steam Heater // Universal Journal of Electrical and Electronic Engineering 6(5), 2019.-P. 359-365. (№29; Scopus; IF:0.283).

**ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ МЕТОД ОБРАБОТКИ СИГНАЛА  
ПАРАМЕТРОВ ШЕРОХОВАТОСТИ**

**Шипулин Юрий Генадьевич  
Жаббаров Зарифбой Рустамович  
Акбарова Нигора Алимжонова  
Рахимов Рустам Мухамматджонович**

Ташкентский государственный технический университет. г.Ташкент

В настоящее время существует множество оптоэлектронных методов контроля изделий машиностроения, но большинству из них, основанных на когерентных свойствах лазерного излучения, присущ существенный недостаток, ограничивающий их применение в реальных условиях производства: зависимость точности измерения от длины оптического пути лучей, т. е. изменения показателя преломления среды, относительной влажности, температуры и давления воздуха оказывают влияние на точность их измерения.

Профили поверхностей деталей имеют сложный характер, условно неровности разделяют на три вида: отклонения формы, волнистость и шероховатость. Очень важен вопрос о правильном выборе параметров качества поверхности, особенно это относится к шероховатости, так как она имеет стохастическую природу. Все методы обработки деталей на станках (шлифование, точение, полирование и др.) создают свою микрогеометрию профиля, причем размеры микро-выступов и их распределение по поверхности носят случайный характер. Влияние различных методов обработки и, как следствие, влияние формы и положения микро-площадок выражается зависимостью

$$\Delta\Phi_{\text{отр}}=R\Phi_0f(\sigma)\Delta\varphi$$

где:  $\Phi_{\text{отр}}$  — отраженный световой поток;  $R$  — коэффициент зеркального отражения;  $\Phi_0$  — падающий поток;  $f(\sigma)\Delta\varphi$  — функция распределения микро-площадок по углам наклона к поверхности.

Из этого выражения следует, что количество света, идущего в направлении зеркального отражения, определяется не только коэффициентом зеркального отражения. Но и площадью отражающих-площадок [1].

В теоретической работе приводится соотношение между зеркальной компонентной отраженного потока и параметрами поверхности: [2]

$$p_s = p e^{-(4\pi\sigma/\lambda)^2}$$

где:  $p$  — эффективный коэффициент отражения;  $\sigma$  — среднее квадратическое от средней линии профиля поверхности;  $\lambda$  — длина волны света.

Схема экспериментальной установки приведена на рис. 1. В разработанном датчике использован принцип продольной точной фокусировки. В качестве источника излучения служил инжекционный лазер 3, который свое излучение при помощи объективов 10 и 11 фокусировал на образцы чистоты поверхности 9, закрепленные перпендикулярно излучению на оптическом столе,

позволяющем проводить юстировку.

Ток через лазер 3 возбуждался от четырех сухих элементов 1 напряжением 1,4 В каждый, регулировался магазином сопротивлений 4 и контролировался по падению напряжения на резисторе 1 Ом комбинированным цифровым прибором 2. Лазерное излучение модулировалось по амплитуде диском 12 с отверстиями, приводимым во вращение двигателем 13, питание которого осуществлялось от источника постоянного тока 14. Сфокусированное излучение лазера 3 отражалось от намеряемой поверхности, претерпевало вследствие этого модуляцию отраженного потока, вызванную наличием на поверхности микронеровностей различной величины, и попадало назад в активную область лазера 3, который служил не только излучателем, но и анализатором отраженного излучения. О геометрии меряемой поверхности судили по значению переменной составляющей напряжения. Переменное напряжение на лазере 3 усиливалось селективным усилителем 5, настроенным на частоту вращения диска 12. Усилитель 5 работал в узкой полосе с добротностью 50 и усиливал первую гармонику оптоэлектронного сигнала (ОЭС). Узкая полоса обеспечивала наилучшее отношение сигнала к шуму электронного тракта. Настройка усилителя на первую гармонику частоты модуляции проводилась по максимуму сигнала с усилителя, на вход которого подключался фотодиод, освещенный частью модулированного излучения лазера 3. В качестве источника излучения выбран ИЛ, который обладает рядом преимуществ по сравнению с лазерами других типов: малыми размерами, высоким КПД, низковольтным питанием. Основное же преимущество возможность оптоэлектронного считывания информации. При измерении шероховатости поверхности наличие микронеровностей проявляется как модуляция потерь в резонаторе ИЛ, одно из зеркал которого образовано измеряемой поверхностью. Изменение потерь в резонаторе ИЛ вызывает изменение порогового тока и мощности генерации, эти факторы могут быть зарегистрированы различными способами. Для считывания информации служат ОЭС. Теоретический анализ зависимости ОЭС от качества поверхности и параметров ИЛ можно провести при помощи скоростных уравнений. Ранее исследованная экспериментальная зависимость ОЭС от тока инжекции показала, что ОЭС имеет резкий максимум вблизи порога генерации ИЛ [3]. На пороге генерации спектр излучения ИЛ носит многомодовый характер, и поэтому длина временной когерентности мала - значительно меньше 1 мм. В то же время

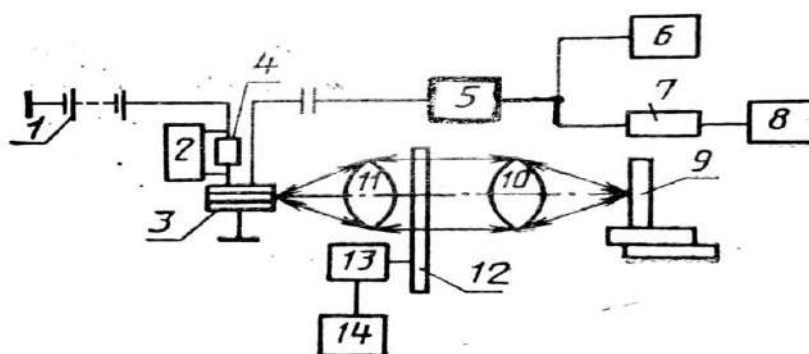


Рис. 1

расстояние от поверхности исследуемого образца до излучающей грани кристалла ИЛ превышает, как правило, несколько сантиметров, т. е. реализуется случай, когда оптическая длина пути во внешнем резонаторе значительно больше временной длины когерентности излучения ИЛ. Это означает, что излучение, отраженное. От поверхности образца, полностью некогерентно с излучением, выходящим из, генерация в ИЛ с внешним отражателем, расположенным на расстоянии, значительно большем длины когерентности излучения, может быть описана системой трех уравнений:  $\Phi = [\sigma n - 1/\tau_p] \Phi + \gamma n$ ;  $\Psi = [\sigma n - 1/\tau_p] \Psi + k\Phi$ ;

$n = i/(ed) - n/\tau - \sigma n(\Phi + \Psi)$ . Здесь  $\Phi$  интенсивность генерации в резонаторе, образованном торцами кристалла ИЛ;  $\Psi$  интенсивность генерации, связанной с усилением отраженных от измеряемой поверхности фотонов;  $n$  - плотность числа электронов в активной области;  $\tau_p$  - время жизни фотонов в резонаторе;  $k\Phi$  - доля излучения, отраженного от внешней поверхности и попавшего внутрь активной области;  $\tau$  - время спонтанной рекомбинации носителей заряда;  $e$  - заряд электрона;  $d$  - толщина активной области;  $i$  - ток инжекции;  $\sigma$  - коэффициент усиления. Член  $un$  - описывает уровень спонтанного излучения в резонаторе.

Отметим, что интенсивности  $\Phi$  и  $\Psi$  взаимно некогерентны, поэтому суммарная интенсивность поля в резонаторе ИЛ  $J = \Phi + \Psi$ . Если отражающей поверхности нет ( $k=0$ ), то  $J = \Phi$ , и решение в этом случае известно:

$$J = [B - 1 + \sqrt{(B - 1)^2 + 4\gamma}] / 2,$$

где  $B = \beta \tau_p$  имеет смысл отношения тока накачки к его пороговому значению:  $\beta = i/i_{\text{пор}}$ .

Значение ОЭС пропорционально разности мощностей генерации ИЛ с внешним отражателем (резонатором) ( $k \neq 0$ ) и мощности с “выключенным” внешним резонатором ( $k=0$ ):

$$I_{\text{ОЭС}} = \alpha [J(\beta, \gamma, k) - J(\beta, \gamma, 0)]$$

где  $\alpha$  - коэффициент пропорциональности, зависящий от оптической системы, технологии изготовления ИЛ, коэффициента усиления электронного усилителя [4].

На рис. 2 показана для сравнения зависимость мощности генерации ИЛ от превышения тока накачки над пороговым значением при факторе спонтанного излучения  $u = 10^{-5}$  (кривая 1). Кривая 2 представляет собой ОЭС при  $\alpha = 1$ , т. е. разность мощностей генерации при доле попадающей внутрь активной области мощности, отраженной от измеряемой поверхности, равной  $5 \cdot 10^{-3}$ . Как следует из рис. 2, ОЭС резко возрастает на пороге генерации и за тем падает приблизительно в два раза при превышении порога генерации на 20%. Значение ОЭС в максимуме лишь в 2-3 раза меньше мощности генерации ИЛ, что говорит о большом значении ОЭС при коэффициенте отражения примерно 0,5 %.

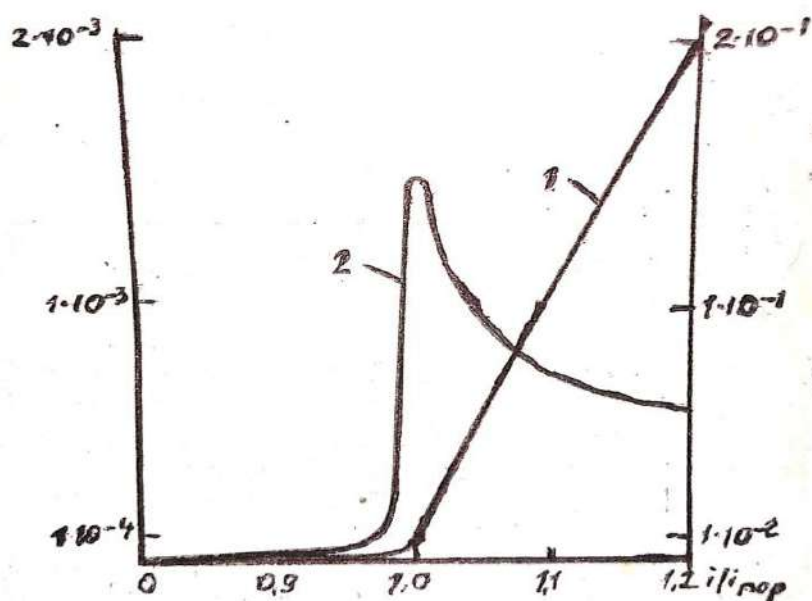


Рис. 2

## ЛИТЕРАТУРА

1. Земсков Г. Г., Савельев В. А. Измерение линейных размеров с использованием ОКГ. - М.: Машиностроение, 1977.
2. Топорец А. С. // Оптико-механическая промышленность. - 1968. С. 1. - 1968. № 7.
3. Ву Ван Лык и др. // Труды ФИАН. 1968. - Т. 166. - С. 174.
4. Елисеев П. Г. Введение в физику инжекционных лазеров. 1983.

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, КОТОРЫЕ ИЗМЕНЯТ МИР

**Кочкорова Гульнара Дехканбаевна**

кандидат философских наук, доцент, Ферганский филиал Ташкентского  
университета информационных технологий

[gulnara\\_68@mail.ru](mailto:gulnara_68@mail.ru)

Инновационные технологии, как драйвер в образовании имеют важную роль в развитии и подготовке кадров технического направления. Пройдет совсем немного времени, и все то, что для нас в образовании было привычным (лекции, тетрадки, грифельные доски), станет примитивным прошлым. Существуют образовательные технологии, которые до неузнаваемости изменят процесс обучения. Одной из самых революционных современных образовательных технологий являются массовые открытые онлайн-курсы MOOC, которые



начались в Стэнфорде с Udacity и Coursera в 2012-м и с инициативы MIT edX. Открытые онлайн-курсы делают качественное образование настолько доступным, что раньше это и представить было невозможно — не могли даже мечтать о том, чтобы, не выходя из дома, слушать лекции преподавателей мирового уровня и получать за эти курсы дипломы. Сначала университеты начали выкладывать свои лекции, в частности, MIT много лет делал свою библиотеку лекций, потом к ним стали добавлять другие функции. К тому, чтобы сделать открытый бесплатный курс с проверочными заданиями, которые позволят сказать, что человек его успешно прошел, образовательные технологии пришли два года назад.

**2.** Следующая технология — так называемые большие данные.

Когда вы задаете в интернете параметры поиска, весь мир, который есть в онлайн, настраивается на ваши параметры. В образовании этого пока нет. В компьютерных и сетевых образовательных методиках можно собрать и проанализировать данные, например, о миллионе кликов и видеть, с чем именно у человека возникают проблемы, где он не понимает; можно сравнивать его с другими учащимися; можно давать рекомендации по тому, каким образом ему продвигать обучение, можно выстраивать персональные траектории. **3. Адаптивное обучение** — это когда обучающийся получает на основании больших данных рекомендации по содержанию, процессу, методикам и темпу обучения, когда для него выстраивается образовательная траектория. Все коммерческие онлайн-сервисы (например, сайт по продаже билетов) бесконечно адаптируются под вас, потому что они таким образом зарабатывают деньги. То же самое теперь можно делать и в образовании. Самый известный в этой области стартап Knewton берет любой контент (видео, игру, лекцию) и использует огромное количество разных метрик к этому контенту, чтобы понять, как человек с ним взаимодействует. Как на сайтах есть google analytics, так и адаптивное обучение — это такой аналитик для образования. При этом он не только собирает данные, но и перерабатывает их и рекомендует студенту тот контент, который будет для него наиболее эффективным. **4.** Обучайся, играя: еще одна мощная новая образовательная технология — **геймификация**. Все знают, что обучение через игру — лучшее, что можно придумать, так учатся дети, все это давно доказано исследованиями. Смысл геймификации — вычленив из игры игровые механики, структуру и каркас и применить их в неигровом контексте: например, превратить в игру мытье посуды. В Европе о ней стали говорить после взлета Foursquare, который геймифицировал свое приложение, и все стали пытаться геймифицировать всё подряд. **5.** Другая методика, которая сейчас набирает обороты, — **смешанное (гибридное) обучение**, blended learning. Его смысл в том, чтобы сочетать обучение за компьютером и общение с живым учителем. Благодаря тому, что можно индивидуально собирать курс из частей разных курсов, геймифицировать, адаптировать, собирать данные и давать обратную связь, в смешанном обучении есть возможность выстроить по-настоящему индивидуальную образовательную траекторию и дать ребенку управление своим

обучением. Таким образом полностью ломается аудиторное-урочная система, потому что не остается ни традиционных классов, ни уроков. **Что дадут инновационные образовательные технологии в ближайшие пять лет:** отомрет традиционная классно-урочная система, и каждый сможет учиться в своем темпе, по личному учебному плану, столько, сколько именно ему требуется для прохождения программы. Это значит, что сильные смогут самостоятельно уходить вперед, а слабые получают больше внимания и поддержки за счет быстрой обратной связи внутри программ и освободившегося специально для них времени учителя. Автоматизируется проверка работ, проведение выпускных экзаменов. Изменится привычная система оценивания: компьютеры уже сейчас могут автоматически проверять не только тесты, но и эссе, распознавать изображения, оценивать степень участия в коллективной работе, собирать данные об успешном решении каждого примера в течение всего обучения в школе. Оценивание будет происходить по более сложным параметрам: личный прогресс, объем и глубина освоенного материала, оценка навыков XXI века (навыки коммуникации, коллаборации, творческого мышления, критического мышления, умения вести себя в цифровой среде). Учебник перестанет быть книгой и станет цифровой образовательной средой, в которой можно будет получать знания в виде тестов, видео, тренажеров, анимации и еще массы новых форматов, характерных для цифровых медиа, а также приобретет социальный функционал: можно будет обсудить узnanное, сравнить себя с другими, поделиться успехами с друзьями, транслировать результаты исследований и проектов во внешний мир. Будет существовать оперативная обратная связь, которой раньше в обучении не было. Раньше было так: ты сдаешь работу и получаешь результат через неделю, а за это время вы уже прошли новую тему, и если ты получил по работе тройку, то к старой теме никто не возвращается, и непонятный вопрос так и остается. В интернете многие вещи автоматизируются, и ты получаешь мгновенную обратную связь, сразу знаешь, где ошибся, сразу можешь исправить ошибку.

• Новые образовательные методики позволят создавать контент из множества разных кусочков, собирая его под себя. В науке сейчас становится все более важной междисциплинарность, и сегодня можно делать курсы именно на стыке дисциплин взять кусочек из биологии, химии и программирования и собрать свой курс, что раньше было сделать невозможно.

#### **Использованная литература**

1. Манвелов С.Г. Конструирование современного урока. – М.: Просвещение, 2002.
2. Ларина В.П., Ходырева Е.А., Окунев А.А. Лекции на занятиях творческой лаборатории «Современные педагогические технологии». - Киров: 1999 – 2002.
3. Петрусинский В.В. Игры – обучения, тренинг, досуг. Новая школа, 1994
4. Громова О.К. «Критическое мышление – как это по-русски?» Технология творчества. //БШ № 12, 2001
5. Кочкорова Г.Д. Инновация современного образования. -статья, 2020

**ТОРТУВЧИ НИМСТАНЦИЯЛАРДА ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ  
АВТОМАТИК ҲИСОБЛАШ ВА НАЗОРАТ ҚИЛИШ ҚУРИЛМАЛАРИНИ  
ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ (АСКУЭ)**

**М.Собиров**

**М. Сирожидинов**

Тошкент давлат транспорт университети

Илмий раҳбар: **А.Х. Суллийев**, т.ф.н., профессор

Тошкент давлат транспорт университети

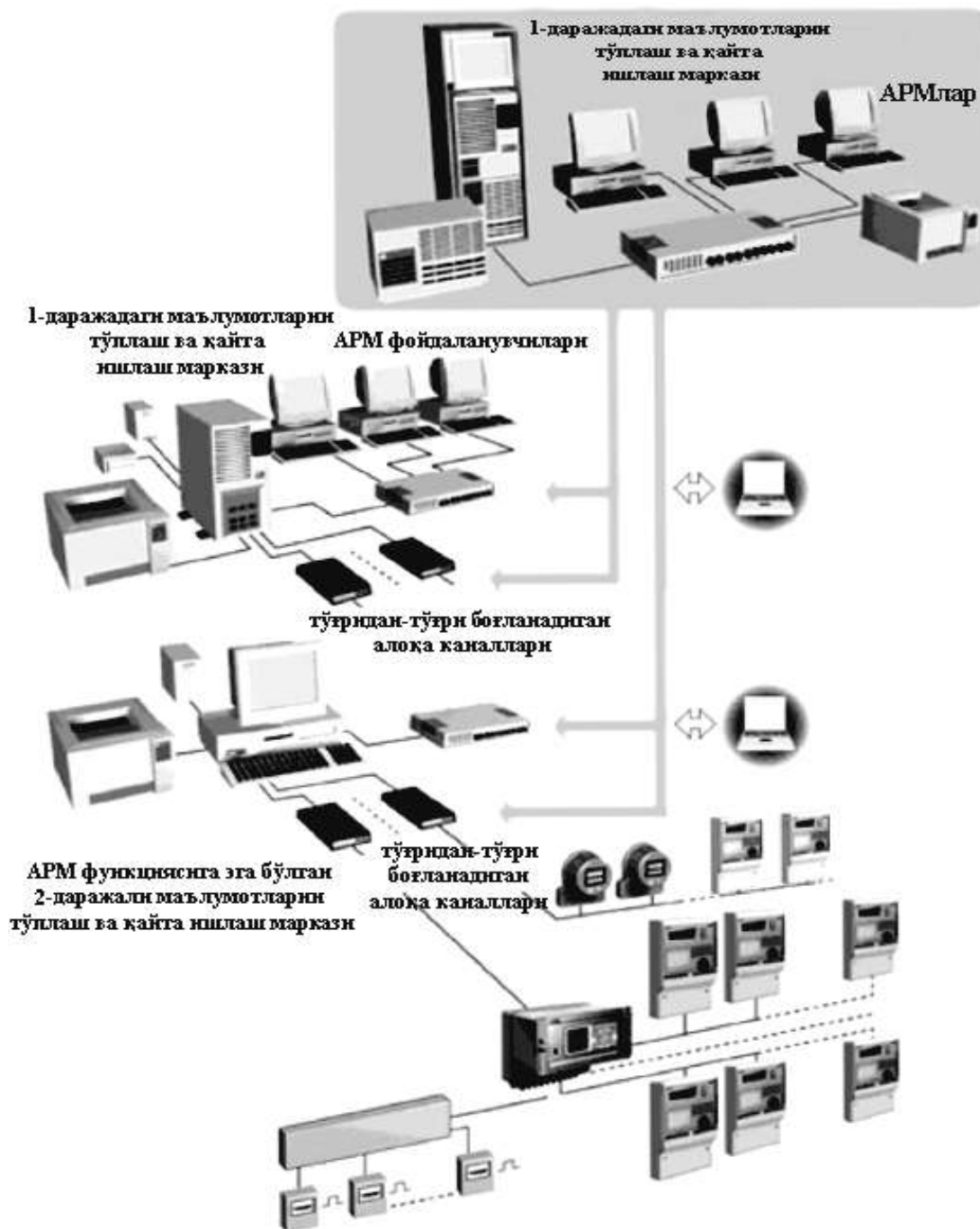
*E-mail: absaid.sulliev@mail.ru*

Электр энергияни ҳисобга олишнинг назорат қилишдаги автоматлаштирилган тизими (АСКУЭ) билан танишиш ва унинг темир йўл транспорти электр таъминоти учун қўллашдаги имконият ва тузилиш тартибларини кўриб чиқиш.

АСКУЭ қисқартмаси адабиётлар таҳлил қилинганда турли қисқартмалар билан келтириб ўтилган. Улар, “Энергия ресурсларни тижоратли ҳисобга олишда автоматлаштирилган тизим”, “Энергия ресурсларни ҳисобга олиш назоратидаги автоматлаштирилган тизим”, “Энергия истеъмолини бошқариш ва назоратлашда автоматлаштирилган тизим”. Келтирилган тушунчаларда ўхшашлик мавжуд бўлиб, фалсафий нуқтаи назардан ҳар хил тушунчаларга эга. “Ҳисоблаш” – “аниқланган ҳаражат ахбороти” ҳақида, “бошқариш” – кўрсаткичларини ўлчаш, тизимларни техник созлигини баҳолаш ва уларнинг режимларини таҳлил қилиш тушунчасини берса, энг асосийси – энергия таъминот ва истеъмолини оптималлаш ва қабул қилиш масалаларини белгилайди.

МДХ давлатларидан ташқарида бўлган чет эл давлатларида “АСКУЭ”ни аналог умумий термини мавжуд эмас, лекин конкрет соҳаларда турли хил белги турлари қўлланилади, масалан, "Landis & Gir" фирмасининг STOM (Serial Transmission of Original Meter Values – ҳисоблагични оригинал кўрсаткичини кетма-кет узатиш) белгиси. “АСКУЭ” терминига яқин қисқартма AMR - Automatic Meter Reading (ҳисоблагичларни автоматик ҳисоблаш) бўлиб, “энергияни автоматик ҳисобга олиш” – automation of powermetering (of energymetering) ёки automation of metering of electric power and energy (энергия ва электрик қувватни автоматик ўлчаш), ёки automation of metering of energy carrier (энергия ташувчиларни автоматик ўлчаш) тушунчасини беради.

АСКУЭ тузилишида умумий ҳолат бўйича тўрт даражада бўлиш мумкин (1-расм):



1-расм. Ўрта ва йирик энергия тизимлар ёки корхоналарини территориал тақсимлаш учун кўпдаражали АСКУЭ ини ташкил этиш

• биринчи даража – истеъмолчиларнинг ток қиймат ҳисоби электр энергия истеъмоли, қуввати ва бошқалар бўйича энергия ҳисобидаги ўлчов кўрсаткичларини минимал ёки узлуксиз интервали орқали ўрта ҳисобда кўрсатишни амалга оширувчи телеметрик ёки рақамли чиқишга эга бирламчи ўлчов асбоблари (ПСИ) қоида бўйича улар ҳисоблагичлар.

• иккинчи даража – маълумотларни тайёрлаш ва тўплаш қурилмаси (УПСС), биринчи даражадаги маълумотларни тўплаш, қайта ишлаш ва узатишда,

УППСлардаги территориал тақсимлашли ўлчов маълумотларини суткалик тўплаш ўрта ҳисобининг кўрсаткич интервалини берилган циклида амалга оширишни ихтисослашган ўлчов тизимлари ёки энергияни ҳисобга олишдаги ички ўрнатилган дастурий таъминотини кўпфункционал дастурий айлантиргичлари.

• учинчи даража – АСКУЭни ихтисослашган дастурий таъминотидаги маълумотларни тўплаш ва қайта ишлаш марказининг сервери ёки персонал компьютер (ПК), УППСдан маълумотларни тўплаш, ҳар бир нуқталар, корхона объектлари ва бўлимлар гуруҳларидаги энергия ҳисоби маълумотларини қайта ишлашдаги якуний хулосасини корхоналар раҳбарияти ва бош энергетика хизмат ишчиларига тезкор таҳлил қилиш ва чора кўриш учун ҳисоблар маълумотини тасвирлаш ва ҳужжатлаштиришни амалга оширади.

• тўртинчи даража – АСКУЭни ихтисослашган дастурий таъминот билан таъминлайдиган маълумотларни тўловчи ва қайта ишловчи сервер маркази, ўрта ва йирик корхона ёки энергия тизимлар раҳбарияти ва бош энергетика хизмат ишчиларига энергия ресурсларини етказиш ва уларни ҳисоблаш учун ҳужжатларни шакллантиришда объектлар гуруҳлари бўйича маълумотларни бирлаштириш. АСКУЭнинг ҳамма даражалари бир-бири билан алоқа каналлари орқали боғланган. ПСИ ва УППС ёки маълумотларни тўплаш марказлар даражаларини боғлаш учун қоида биноан интерфейс стандартлари RS-485, инфрақизил нурлар тури бўйича тўғридан тўғри боғланиш қўлланилади.

Хулоса: АСКУЭ тизимлари ва улар билан қўлланиладиган ҳисоблагич авлодлари ҳақидаги жадвалдан қисқача маълумот бериб ўтилган. Жадвалдан кўриниб турибдики, ҳисоблагичлар имкониятлари замонавий электроника ва микроэлектроникани жадал ривожланиши натижасида электр энергияни масофадан назорат қилиш ва бошқариш имкониятларини очиб бермоқда. Айниқса, охириги пайтларда қўлланилаётган телекоммуникацион воситалар электр энергияни симсиз ёки юқори тезликдаги симли тармоқлар орқали бошқариш имкониятини яратади.

#### **Адабиётлар рўйхати**

2. Системы АСКУЭ: учебное пособие/ А. Н.Ожегов. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2006. – 102с.

2. СТО АТС 02.03.17 – 2003 Коммерческий учет на оптовом рынке электроэнергии. Автоматизированные информационно измерительные системы порядок допуска к приёмочным испытаниям. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 20 с.



---

**УВЕЛИЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ЭНЕРГОУСТАНОВОК**

**Райимжонова О.С.**

доктор философии по техническим наукам, доцент  
[rodinaxon75@mail.ru](mailto:rodinaxon75@mail.ru);

**Нурдинова Р.А.**

доктор философии по техническим наукам  
доцент [nurdinovar2016@mail.ru](mailto:nurdinovar2016@mail.ru);

**Аннотация.** В данной работе анализируются исследования датчиков для мониторинга параметров техногенных объектов. Приведены результаты эксперимента по созданию датчиков для измерения скорости газа в системах контроля и мониторинга. Определены преимущества термопреобразователей термоанемометрического типа.

**Ключевые слова:** техногенные объекты, термоэлементы, тепловые элементы, технические объекты, тепловой поток, термоанемометрический тип, теплопреобразователи.

**Rayimjonova O.S.,** Doctor of Philosophy in Engineering Sciences, assistant professor, [rodinaxon75@mail.ru](mailto:rodinaxon75@mail.ru);

**Nurdinova R.A.,** Doctor of Philosophy in Engineering Sciences, assistant professor [nurdinovar2016@mail.ru](mailto:nurdinovar2016@mail.ru)

**Increasing the possibilities of using thermal converters to improve the efficiency of power plants**

**Abstract.** This work analyzes the research of sensors for monitoring the parameters of technogenic objects. The results of the experiment of creating sensors for measuring the gas velocity in control and monitoring systems are presented. The advantages of thermal converters of thermoanemometric type are determined.

**Keywords:** man-made objects, hot-wire sensors, thermal elements, technical objects, heat flow, thermoanemometric type, heat exchangers.

## **1. Introduction**

The application of the latest achievements of science and technology in the developed countries, including the Republic, in the fields of national economy, industry and production impose the task of researchers to develop and create measures to prevent accidents that may occur as a result of these applications.

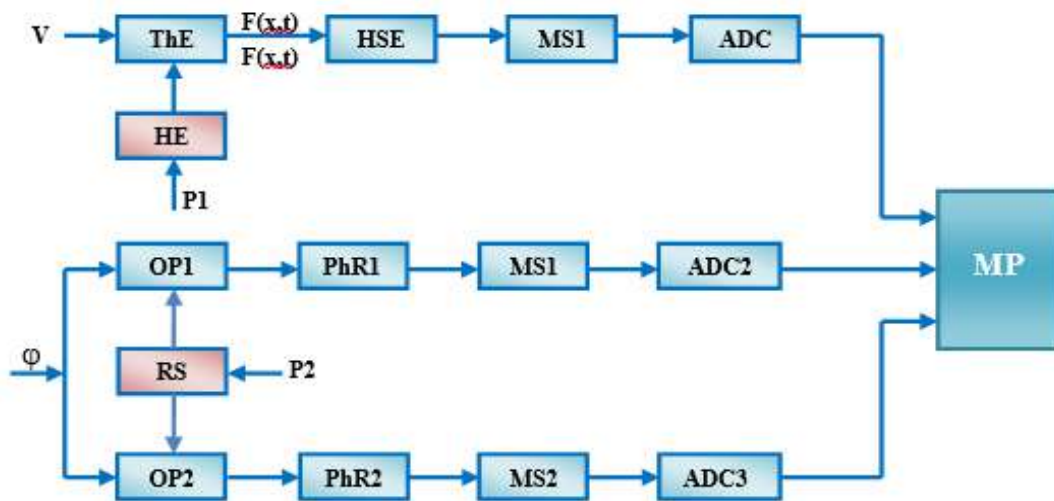
Heat and wind energy, construction of high-rise buildings, metallurgy, construction of oil and gas complexes require special attention to monitoring the parameters of the external environment for their uninterrupted operation. This requires

obtaining accurate information about the properties of controlled technical objects, various technological parameters, as well as research on the development of systems for monitoring and control of the state of technical units operating in complex climatic and aggressive conditions.

One of the solutions to the problems of metrological supply at the level of modern requirements is to improve its functionality, performance reliability, high accuracy, speed to improve the variables of gas flow parameters in control and monitoring systems.

## 2. Problem statement

A generalized functional diagram of a hybrid converter designed to control the velocity and direction of gas flow is shown in Fig. 1.



**Fig. 1.** Generalized functional scheme of a hybrid converter designed to control the speed and direction of gas flow:  $V$  - gas flow rate, m / s;  $\varphi$  - the angle of rotation of the flow direction; HE - heating element; RS - radiation source; ThE- thermal element; HSE - heat-sensitive element; OS1, OS2 - optical screens; P1, P2 - power supply; MS1, MS2, MS3 - measurement schemes; PhR1, PhR2 - photoresistors; ADC1, ADC2, ADC3 - analog-to-digital converters; MP – microprocessor

As shown above [1], the design of a hybrid converter for open gas flow includes a heat exchanger to measure the horizontal wind speed and determine the temperature [2], which is made in the form of a copper tube mounted vertically on the surface of the housing.

To obtain a mathematical model of the speed sensor, the physical models of the speed sensors [3] with the thermocouple and heating element correspond to the three models a.

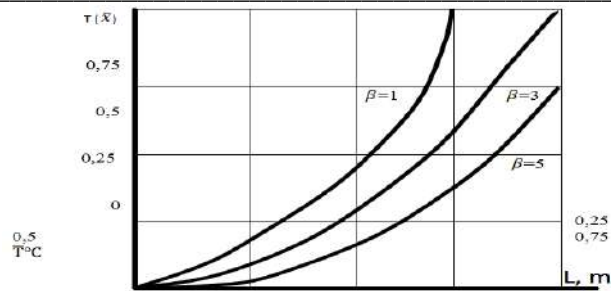


Fig. 2. Graphs of temperature  $T(x)$  distribution along the length of a heat conductor

$\bar{T}(x) = T(x)/T(0)$  we determine the relative values  $\bar{x} = x/x_M$  by entering  $\beta = x_M$  the coordinates, and we get the equation

$$\bar{T}(\bar{x}) = \exp(-\beta\bar{x}) \quad (1)$$

The expression for the stationary operating mode of the speed heat sensor has the following appearance

$$T(x) = \phi_1(0)ze = \phi_1(0)\sqrt{\frac{r}{g}}g^{-\sqrt{gr}x} \text{ or } \bar{T}(\bar{x}) = \exp(-\beta\bar{x}). \quad (2)$$

For the variant in Fig. 2, б, the heat conductor consists of two spheres: a sphere with a distributed heating element 3 and a heat conductor 1 (without a heating element). Based on Equation (10), the following equation can be written for field 3:

$$T_1(x) = T_1(0)ch\gamma x + \frac{q}{g}(1 - ch\gamma x) = \left[ \bar{T}_1(0) - \frac{q}{g} \right] ch\gamma x + \frac{q}{g},$$

$$V_1 = 1,0 \frac{c}{M}, V_2 = 0,7 \frac{c}{M}, V_3 = 0,4 \frac{c}{M}. \quad (3)$$

The equation for the field looks like this:

$$T_2(x) = T_2(l)ch\gamma_2 x + z_2 \Phi_2(l_2)ch\gamma_2 x = T_2(l_1)e^{-\gamma^{(p)}x}, \quad (4)$$

$T(x)$  The temperature distribution equation distributed over the entire area of the heat conductor 1 has the following form:

$$T(x) = T(0)ch\gamma x - \Phi(0)zch\gamma x + q(ch\gamma x)/g, \quad (5)$$

Fig. 2 shows the  $\beta$  curves of the variation of  $T(x)$  different values.

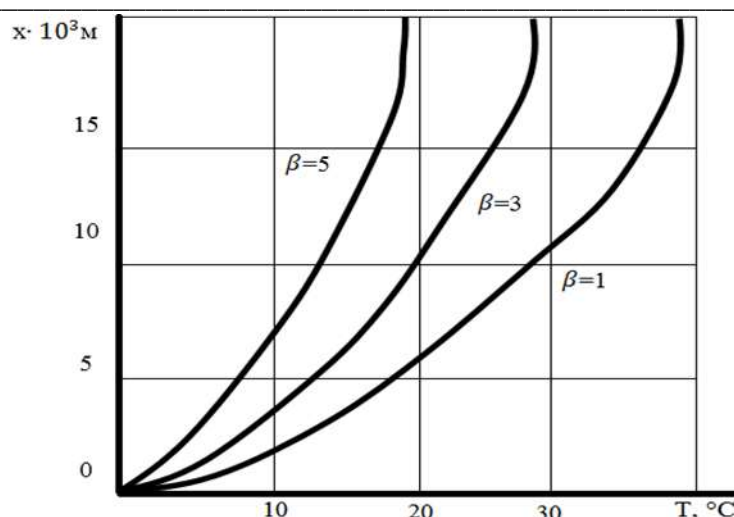


Fig. 3. Distribution graphs of  $T(x)$  different values  $\beta$

As shown above, heat conductors are fitted with heat-sensitive elements that allow information on both the velocity and temperature of the flow to be obtained.

### 3. Conclusion

Therefore, as in the study, we introduced the coefficient of thermal contact, the value of  $K_{TC}$  0,5 – 0,97 which was calculated by comparing the heating resistance of heating degree with and without heating element, and determined **based on** experimental data [64]. In our study,  $K_{TC} = 0.49$ , and  $K_{TC}$  based on the heat losses, it was possible to determine the good compatibility of the calculation and experimental data (the difference does not exceed 8-10%).

$$\Delta T = \bar{T}(x) - tT_0, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (19)$$

Analysis of the results of experimental and theoretical studies shows that the smallest sensitivity of heating element you have a place in thermoanemometric type heat exchangers where it is necessary to increase the current flowing through the thermocouple in the bridge measurement circuit to increase the sensitivity of thermoanemometric type heat exchangers, but this practice leads to a decrease. Thermoanemometric type heat exchangers with thermal elements have the best description and therefore they are selected for further research and development.

### References:

1. Grechishnikov V.M., Konyukhov N.E. *Optoelektronnye tsifrovye datchiki peremeshcheniy so vstroennymi volokonno - opticheskimi liniyami svyazi* [Optoelectronic digital displacement sensors with built-in fibre-optic communication lines]. Moscow, Energoatomizdat Publ., 1992, 152 p. (In Russian).
2. Azimov R.K., Shipulin Yu.G., Rayimjanova O.S. and dr. *Ustroystvo dlya izmereniya skorosti i napravleniya horizontalnogo vetra* [Apparatus for measuring the speed and direction of horizontal wind]. Patent Republic of Uzbekistan, no IAP 04754, dated 21.02.2013. (In Russian).
3. Azimov R.K., Azimov A. *Teplovye preobrazovateli skorosti i napravleniya*

*potokov gazov i zhidkostey* [Thermal transformers speed and direction of gas flows and liquids]. Moscow, Energoatomizdat Publ., 1990, 60 p. (In Russian).

4. Eisenberg Yu.B., Buxman G.B., Korobko A.A., Pyatigorskiy V.M. *Polye protyajennye svetovody na sovremennom etape* [Hollow long light conductors at the present stage]. *Svetotekhnika* [lighting engineering], 2003, no.3, pp.14-23. (In Russian).

## ЭЛЕМЕНТЫ АНОМАЛЬНОГО ФОТОНАПРЯЖЕНИЯ: СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ

<sup>1</sup>Нурдинова Р.А., доктор философии по техническим наукам, доцент  
nurdinovar2016@mail.ru;

<sup>2</sup>Райимжонова О.С., доктор философии по техническим наукам, доцент,  
[rodinaxon75@mail.ru](mailto:rodinaxon75@mail.ru);

Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий

*Аннотация.* В данной работе приведены результаты экспериментальных исследований эффекта аномального фотонапряжения. Сформулированы и определены пути изучения свойств элементов аномального фотонапряжения (АФН). Приведены результаты экспериментальных исследований для определения микропараметров АФН-пленок.

*Ключевые слова:* аномальное фотонапряжение (АФН), магнитооптические свойства, фототок, микропараметры АФН-пленок, подложка, предельная область, примеси.

Известно, что в теории эффекта аномального фотонапряжения толщина слоя является важным параметром, и по этой причине пленки часто являются хорошим средством экспериментальной проверки таких теорий [1,2]. Однако, чтобы получить однозначные результаты нужно сохранять неизменными различные структурные свойства пленок. Это требует полного понимания влияния параметров напыления и условий осаждения в вакууме. Сильно структурно деформированные (неоднородные, анизотропные) полупроводниковые пленки могут отличаться от массивных образцов. Причинами отклонений параметров массивных образцов могут послужить малая толщина пленок, большое отношение поверхности к объему и возможное сильное структурное деформирование (неоднородности). Малая толщина пленки может причиной возникновения таких явлений, как туннельный эффект, увеличение (рост) электросопротивления, когда толщина сравнима с глубиной проникновения магнитного поля, происходят изменения магнитооптических свойств. Кроме возрастания поверхностного рассеяния носителей приводит к росту электросопротивления. Результаты электронно-микроскопических исследований поверхности слоя, оценки размеров отдельных микрокристалликов и наблюдения отношение сопротивления толщины слоя с величинами фотонапряжений



показали, что АФН-эффект наблюдается в пленках, толщина которых приблизительно соответствует линейным размерам микрокристалликов [3].

Естественно с ростом толщины слоя шунтирующие действия объема слоя возрастают. В области малых толщин существенную роль начинают играть сопротивления утечки отдельных микрокристаллитов [4,5]

Распределение конденсата по приемлемой поверхности подложки зависит от формы испарителя и подложки, а также от расстояния и расположения испарителя относительно подложки. В зависимости от формы испарителя испарение может происходить или равномерно во всех направлениях, или в каком-то предпочтительном направлении. С этой точки зрения испарители могут быть разделены на точечные и направленные. Точечный называется испаритель в виде сферы, диаметр которой мал по сравнению с расстоянием до подложки и с температурой, одинаковой во всех точках его поверхности. Для получения АФН-пленки необходимо стремиться к равномерному распределению пленки по толщине на поверхности подложки. Такое распределение достигается, например, при помощи точечного испарителя конической формы, расположенного на расстоянии порядка 300 мм от подложки. Экспериментально установлено, что при этом длина подложки должна быть порядка 20÷30 мм. Предельная область углового коэффициента молекулярного потока лежит в области порядка  $<0,05$ . Если это условие выполняется, фотоактивное число микрокристалликов возрастает и процесс суммирования элементарных  $\left(\frac{kT}{q}\right)$  фотонапряжений происходит и АФН-эффект наблюдается.

Совокупность экспериментальных данных магнитооптических исследований даёт возможность определить микропараметры с точностью порядка выше, чем методом Холла. В связи с этим экспериментальное изучение эффекта Фарадея [3] может представлять двойной интерес: при известной эффективной массе по измеренным значениям вращения плоскости поляризации может быть определена концентрация носителей заряда либо соотношение между концентрациями тяжелых и легких дырок, и наоборот-если известна концентрация носителей, то можно найти значение эффективной массы. Результаты изучения вращения Фарадея в АФН-пленках с изовалентными примесями показывают, что действительно выполняется квадратичная зависимость угла вращения плоскости поляризации от длины волны ( $\alpha \sim \lambda^2$ ). Такая зависимость была обнаружена многими авторами на самых различных полупроводниковых материалах. Согласно работы [7] спомощью простых вычислений, аналогичных проведенным в [7] для фотонапряжения в р-п-р- ячейке линейно растет с увеличением освещенности пленки при малых интенсивностях света ( $I_{\phi} = aI \ll I_S$ ) и сублинейно с выходом на насыщение

$$U_{\text{АФН}} \approx \frac{kT}{q} \ln \left( \frac{a_1 I S_2}{a_2 I S_1} - 1 \right) \quad (1)$$

где,  $I_{\phi}$ - фототок;  $I_S$ - ток насыщения,  $a_1$ ,  $a_2$ - коэффициенты, имеющие смысл фоточувствительностей переходов, зависят от коэффициента поглощения

э, толщины пленки  $d$ , длины диффузии носителей  $L$ , скоростей поверхностной рекомбинации, а также  $D/L$ .

Фототоки через переходы пропорциональны освещенности ( $J$ ), т.е.,

$$I_{\phi 1} = a_1 J, \quad (2)$$

$$I_{\phi 2} = a_2 J, \quad (3)$$

В частности, при слабом различии, полагая

$$a_1 - a_2 = \eta \cdot a \ll a, \quad I_{S1} \approx I_{S2} \approx I_S, \quad I_{S2} - I_{S1} = b I_S \ll I_S \quad (4)$$

имеем,

$$U_{\text{АФН}} = \frac{kT}{q} (\eta + \beta), \quad (5)$$

где  $\eta$  - дифракционная эффективность;  $\beta$  - угол между направлениями колебаний в анализаторе в той же осью эллипса, что, при  $b=0$  совпадает с соответствующим выражением из [6]. Согласно из теоретических и экспериментальных данных [3,6], из выражения фотоманнитного тока

$$I_{\text{ФМЭ}}^{\text{max}} = \frac{qt}{2,72d} \mu L^2 B \quad (6)$$

где,  $t$ -ширина пленки,  $d$ - толщина пленки.

Можно найти значение  $L^2$ . Зная значение  $\mu L$  и  $\mu L^2$ , легко определить подвижность  $\mu$  и длину диффузии носителей, а вместе с ними коэффициент диффузии  $D = \frac{\mu kT}{q}$  и время жизни  $\tau = \frac{qL^2}{\mu k_0 T}$ . Из короткого участка спектра фотонапряжения при фронтальном освещении по формуле

$$U_{\text{ФМЭ}}^{\text{нас}} = \frac{2kT}{\pi q} \mu N B \quad (7)$$

Из наклона прямой гаусс-вольтовой зависимости ФМЭ можно также найти величину произведения  $i$ , зная – число микрофотоэлементов  $N$  в АФН-пленке. С помощью значений  $\mu, N, L$  из коротковолновой области спектра  $U_{\text{ФМЭ}}(I_0)$ , используя формулу

$$U_{\text{ФМЭ}} = \frac{4NkT}{\pi q} \cdot \frac{qtI_0L}{I_S} \mu B \quad (8)$$

Нетрудно определить значение темнового тока насыщения  $I_S$ .

В выше изложенной методике определены микропараметры тройных сплавов с изовалентными примесями. Найденные значения микропараметров для образцов длиной 13,4 мм, толщиной порядка 0,51 мкм и шириной 4,2 мм составляли:  $N=8 \cdot 10^4$  шт;  $\mu=28$  см<sup>2</sup>/В·с;  $L=5 \cdot 10^{-6}$  см;  $\tau=4 \cdot 10^{-12}$  с;  $D=8,15$  см<sup>2</sup>/с. Эрстет-вольтовые и эрстет-амперные характеристики были измерены в коротковолновом ( $\lambda=400$  нм,  $I_0=8 \cdot 10^{14}$  квант/см<sup>2</sup>·с) свете, ток насыщения был равен  $I_S=5 \cdot 10^{-8}$  А, что существенно превышало значения тока короткого замыкания вентильного фотоэффекта  $I_{\phi} = 2I_0 = 1,6 \cdot 10^{-9}$  А, условие  $I_{\phi} \ll I_S$ , при этом люкс-вольтовая зависимость фотоманнитного эффекта линейно, выполнялась. Заметим также, что установленное значение подвижности ( $\mu \sim 28$  см<sup>2</sup>/В·с) является значением световой подвижности в условиях, когда зависимость  $\mu(J_0)$  выходит на насыщение. Действительно, известно, что в полупроводниках с большой концентрацией центров прилипания, к категории которых, как показано

в [6], принадлежат и АФН-пленки с изовалентными примесями, подвижность носителей тока растет с увеличением интенсивности света ( $J_0$ ) по сублинейному закону, достигая насыщения предостаточно больших ее значениях, когда уровни ловушек практически полностью заполняются неравновесными носителями заряда.

### Литература

1. Н.Р.Рахимов, Б.Н.Рахимов Теоретические основы и экспериментальные методы определения природы возникновения аномального фотонапряжения /Автоматика и программная инженерия. 2015, №4 (14), с. 65-69
2. К.Акбаров, А.Абдулхамидов, Н.Алимов, С.М.Отажонов, М.Умарова Стимулирование аномального фотонапряжения под действием внешнего электрического поля в нанокристаллических структурах на основе CdTe-ZnSe с глубокими примесными уровнями ФП ФИП PSE, 2008, т. 6, № 1-2, Vol. 6, No. 1-2, с.58-60
3. Фотоэлектрические явления в полупроводниках и оптоэлектроника/ под.ред. Э.И.Адировича, Ташкент «ФАН», 1972.с 143-229
4. Н.Р.Рахимов АФН-пленки и их применение /Н.Р. Рахимов, А.Н. Серьезнов, Новосибирск: СибНИА, 2005, с.64
5. S.N.Singhand Dinesh Kumar Phenomenological model of anomalously high photovoltages generated in obliquely deposited semiconductor films Journal of Applied Physics 103, 2008, P.023713
6. A.M.Kasimakhunova, Sh.A.Olimov, R.Nurdinova, Tahir Iqbal, L.K.Mamadaliyeva Highly Efficient Conversion of Solar Energy by the Photoelectric Converter and a Thermoelectric Converter // Journal of Applied Mathematics and Physics, JAMP, 2018, 6, PP. 520-529.

## СИЛЖИШЛАРНИ ЎЛЧОВЧИ МАГНИТОСТРИКЦИОН ВА МАГНИТ МОДУЛЯЦИЯЛИ ЎЗГАРТИРГИЧЛАР

**Юлдашев Нурулла Рахматуллаевич**

доцент в.б. Тошкент Давлат Транспорт Университети,

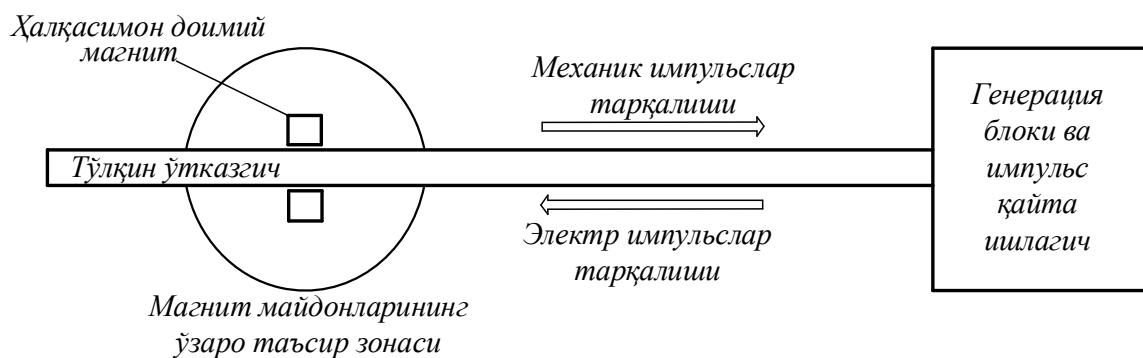
E-mail: [yuldashev.n.r@mail.ru](mailto:yuldashev.n.r@mail.ru)

**Эркабаев Асрор Каримбаевич**

Магистрант Тошкент Давлат Транспорт Университети,

Силжишни ўлчовчи магнитоэлектрик ўлчаш қурилмаси, одатда, тўлқин тарқалиши учун мўлжалланган узун қувур ва уни ўраб олган ва у бўйлаб ҳаракатланиш имкониятига эга бўлган ҳалқасимон доимий магнитдан ташкил топган бўлади [1, 46-47 б.]. Қувур ичида ток ўтказувчи сим жойлаштирилган бўлиб, ундан импульс кўринишидаги ток ўтказилганда, ўтказувчи сим атрофида магнит майдони ҳосил бўлади (1- расм). Импульсли магнит майдонининг доимий магнит майдони билан қўшилиши натижасида ҳосил бўлган натижавий майдон

тўлқин тарқалувчи қувурни айлантурувчи моментни ҳосил қилади.



1- расм. Магнитострикцион ўлчаш қурилмаси функционал схемаси.

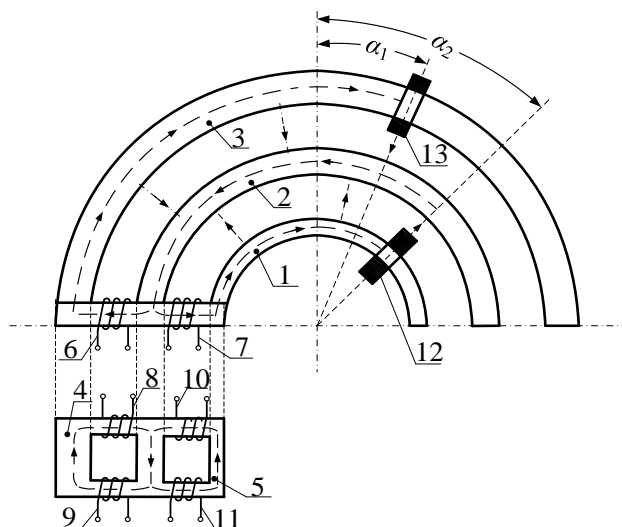
Айланувчи импульслар қувурнинг иккала томонига қараб товуш тезлиги билан тарқала бошлайди. Электр токи импульсини жўнатиш ва айланувчи импульсни қабул қилиб олишдаги кечикиш вақти назорат объекти билан боғланган доимий магнит силжиш координатасини аниқлаш имкониятини беради. Қувурнинг узунлиги бир неча метрга етиши, доимий магнит жойлашиш координатаси эса бир неча микрометр аниқлик билан ўлчаниши мумкин.

Магнитострикцион ўлчаш қурилмалари хатолиги тасодифий ташкил этувчиси ва сезгирлик остонасининг жуда кичиклиги, ноқулай ўлчаш шароитларида ҳам кўрсатишининг барқарорлиги ва ҳарорат ўзгаришига сезгирлигининг пастлиги билан ажралиб туради.

Бурчак силжишлари фарқини ўлчовчи магнит модуляцияли ўлчаш қурилмаларининг ишлаш принципи доимий магнит оқими бирлашаётган ферромагнит ўтказгич магнит қаршилигининг ўзгарувчан магнит оқими ёрдамида модуляциялаш эффекти асосланган. 2- расмда улардан бирининг конструктив схемаси берилган [2, 77-78 б.]. Бу ўлчаш қурилмаси конструкциясида ўзаро коаксиал жойлашган учта берк бўлмаган ферромагнит ҳалқалар 1-3 кўзда тутилган бўлиб, уларнинг четда жойлашган ҳар иккитасининг мос учлари ўзаро ферромагнит стержен 4 ва 5 орқали туташтирилган бўлиб, уларда ўзаро кетма-кет ва индуктив жиҳатдан қарама-қарши уланган қўзғатиш чулғамининг секциялари 6 ва 7 ўрнатилган.

Ҳар бир ферромагнит стержен 4 ва 5 да кўндаланг дарча назарда тутилган бўлиб, улар ҳар бирининг қарама-қарши деворларида 8-11 чулғамлар ўралган, электромагнит экран кўринишида ясалган ва ҳар бири тегишли объектга маҳкамланган қўзғалувчан қисмлар 12 ва 13 эса иккита четдаги 1 ва 3 ҳалқаларда жойлаштирилган. 1-3 ферромагнит ҳалқаларнинг қалинлиги шундай танланганки, уларнинг бурчак бирлигига тўғри келадиган магнит қаршиликларининг погон қийматлари бир хил, яъни 1 ҳалқага нисбатан 2 ҳалқа, 2 ҳалқага нисбатан 3 ҳалқа юқоридаги шартдан келиб чиққан ҳолда қалинроқ олинади. 8-11 чулғамлар ўзаро қўприк схемасида уланган бўлиб, уларнинг ҳар бир ферромагнит стерженда ўралган иккитаси ўзар шундай уланганки, натижада уларнинг токи ҳосил қилган магнит оқими  $\Phi_0$  фақат кўндаланг дарча атрофида бирлашсин. Қўзғатиш чулғами ўзгарувчан ток тармоғига уланади ва улар ҳосил қилган магнит оқимлари  $\Phi_{к1}$  ва

$\Phi_{к2}$  нинг қийматлари тегишли электромагнит экранлар бурчак координатасига боғлиқ бўлади.



2-расм. Бурчак силжишлари фарқини ўлчовчи магнит модуляцияли ўлчаш курилмаси конструктив схемаси: 1-3 - берк бўлмаган ферромагнит халқалар; 4,5 – ферромагнит стерженлар; 6,7 - кўзгатиш чулғамининг секциялари; 8-11 – чулғамлар; 12,13 – кўзгалувчан электромагнит экранлар

2- расм. Бурчак силжишлари фарқини ўлчовчи магнит модуляцияли ўлчаш курилмаси конструктив схемаси

Назорат қилинаётган иккита объект ўзаро бурилиш бурчакларининг фарқи нолга тенг бўлганда, электромагнит экранларни тегишли ферромагнит халқаларнинг қайси қисмида жойлашганлигидан қатъий назар, ҳар бир ферромагнит стержен 4 ва 5 даги магнит индукциялари  $B_{к1}$  ва  $B_{к2}$  қийматлари ўзаро тенг бўлиб, стерженларнинг солиштирма магнит қаршиликлари  $\rho_{\mu1}$  ва  $\rho_{\mu2}$  нинг қийматлари ҳам ўзаро тенг бўлади ва бунда кўприк схема мувозанатда бўлиб, унинг чиқишида сигнал нолга тенг бўлади. Бурилиш бурчакларининг фарқи  $\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2 \neq 0$  бўлганда эса  $\rho_{\mu1}$  ва  $\rho_{\mu2}$  нинг қийматлари ва натижада 8-11 чулғамлар индуктивликлари турлича бўлиб, кўприк мувозанати бузилади ва унинг чиқишида  $\Delta\alpha$  га пропорционал бўлган сигнал пайдо бўлади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Авдеев Б. А. Элементы и функциональные устройства судовой автоматики: учебное пособие / Б.А. Авдеев. – Санкт-Петербург: Научное издательство, 2018. – 260 с.

2. Федотов А.В. Теория и расчет индуктивных датчиков перемещений для систем автоматического контроля: монография.-Омск: Изд-во ОмГТУ, 2011.-176с.



## ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИДАН ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ ОЛИШ МАСАЛАСИ

**Сафаров А.М т.ф.н., доцент, Сирожидинов М.И. магистр**  
**Тошкент давлат транспорт университети, Ўзбекистон**

Қайта тикланувчи энергия манбаларининг истиқболи борасида жуда кўп гапирилди. IRENA халқаро ташкилотининг ҳисоботига кўра, 2019 йили глобал энергия ишлаб чиқаришда 248,6 ГВт қўшимча қувват қўшилган. Шундан 179 ГВт қувват қайта тикланувчи энергия манбалари ҳисобига тўғри келади. Бу жаҳон бўйлаб умумий қўшилган энергиянинг 72 фоизи деганидир. Ва шундан 90 фоизи – қуёш ва шамол энергияси. Хусусан, қуёш энергияси 2019 йилда 97 ГВт қувватга ортган.

Ушбу мақолада қуёш энергетикасининг юртимизда кенг тарқалишига тўсқинлик қилаётган асосий муаммолар кўриб чиқилади. Мақолада фақат фотоволтаик (PV, қуёш радиациясини тўғридан-тўғри электр энергиясига ўтказувчи ярим ўтказгичли қурилма) қурилмалар ва панеллар тилга олинади.

### *Қуёш энергетикасидаги “нарх-наво” лар*

Қуёш энергия станциялари генерация қиладиган энергия, аслида, нечоғли қиммат? Бугун жаҳонда 1 кВт соат электр энергияси учун ўртача нарх 0.14 АҚШ долларини ташкил этмоқда, яъни 14 цент. Ўзбекистонда эса 0.028 доллар (295 сўм 0 тийин) – 2,8 цент.

Ҳозирча бевосита нархга таъсир қилувчи қуйидаги муаммолар мавжуд:

қуёш энергетикасини лойиҳалаш, маркетинг ва лицензиялаш ишларини амалга ошириш тенг қувватларда муқобилларига нисбатан кўпроқ харажат талаб қилади. Бу харажатлар, (soft costs) одатда, уйингизга ўрнатиладиган станциянинг 15-20 фоизини ташкил қилади;

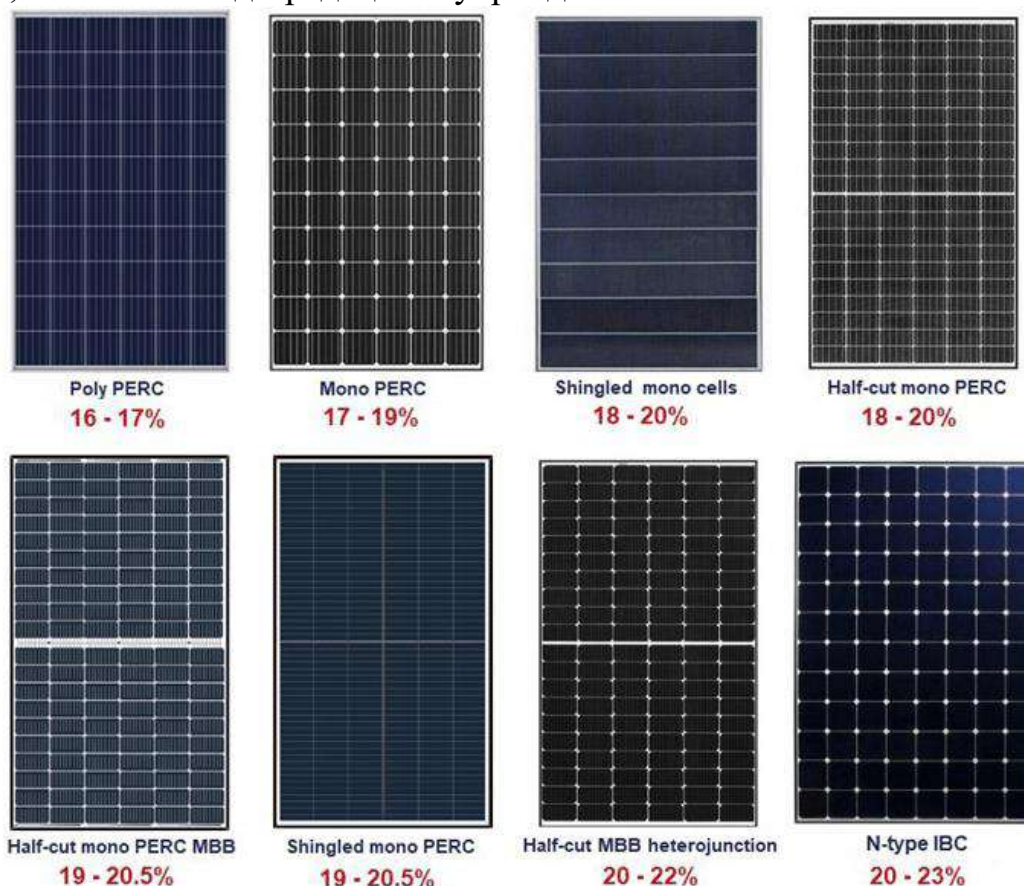
қуёш энергетикаси самарадорлигининг анъанавий муқобилларидан пастлиги ва унга ишлатиладиган хом ашё материаллари нисбатан қимматлиги ишлаб чиқарилаётган энергия таннархига таъсир қилади;

қуёш панелларини лойиҳалашда индивидуал интеграцияга муҳтожлик лойиҳалаш ва ўрнатиш жараёнида қўшимча харажатларни келтириб чиқаради. Хонадонларга ўрнатиладиган станциялар уларнинг архитектурасидан келиб чиқиб лойиҳаланади. Том ёки уйнинг бошқа қисмига панелларни мослаш, одатда, қўшимча техник ечим талаб қилади ва бу таннархга таъсир ўтказади. Агар уй қурилиши лойиҳаларида қуёш панеллари инобатга олинса, ушбу харажат камайган бўлар эди.

Юқорида келтирилган ҳисоб-китоблардан кўриниб турибдики, 60 млн. сўм инвестиция сизнинг уйингизда 10 та 12 Вт қувватли LED лампа, 250 Вт музлатгич ва 130 Вт қувватли телевизорни 24 соат давомида умумий электр тармоғидан ҳеч қандай электр энергиясини олмай туриб ишлатиш имконини беради. 1 кВт ли тизим эса 130-150 млн. сўм атрофида нархланди.

Ўзбекистон бозорида, асосан, поликристал кремний асосидаги 16-17 % самарадорликка эга бўлган қуёш панеллари сотилмоқда. Баъзи PERC (passivated emitter rear contact) ва SHJ (silicon heterojunction solar cells) қуёш элементлари 22% дан баланд самарадорликка эгадир. Афсуски, қуёш панелларининг ташқи кўриниши ўхшашлиги туфайли қурилма сифатини бир қарашда ажратиб олиш мушкул. Шунинг учун истеъмолчи ҳар доим ҳам сифатли қуёш панелини харид қилавермайди.

Юқоридаги сўровномада қуёш панелларини харид қилганларнинг 10 нафаридан фақат 3 киши мазкур қурилманинг типи ва характеристикаси ҳақида тўлиқ маълумотга эга эканлиги аён бўлди. Қуёш панелини махсус қурилмалар орқали текшириб кўрмасдан унинг сифатига баҳо бериш деярли имконсиз. Панелларнинг камчилиги табиий равишда 5 йил давомида намоён бўлади. Панеллар вақт ўтгач, ташқи шароит таъсирида чиқишдаги қувватини пасайтириб боради, яъни табиий деградацияга учрайди.



Биринчи 2 йилда чиқишдаги қувват деградацияси 2-3 фоизни ташкил қилса, кейинги йилларга бориб, деградация тезлиги кескин камаяди ва йилига 0.5-0.7 фоизни ташкил қилади. Ушбу кўрсаткичлардан четлашган ва деградация тезлиги баланд бўлган панеллар сифатсиз ҳисобланади. Шу сабабли қуёш панелларини харид қилганда, ишлаб чиқарувчи ва сотувчидан камида 5 йил кафолат сўраш керак.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли фармони.
2. Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг 2019 йил 1 февралдаги ПҚ-4142-сонли қарори.
3. К.Шодиметов. “Муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш ва унинг иқтисодий истиқболлари” амалий қўлланма. Тошкент. – “Im ziyo” – 2014.

## ҚУЁШ ҲАВО КОЛЛЕКТОРЛАРИДА ҲАВО ПУРКАГИЧЛАРНИ ҚЎЛЛАШ ОРҚАЛИ ИССИҚЛИК-ГИДРОДИНАМИК ЖАРАЁНЛАРНИ ЖАДАЛЛАШТИРИШ УСУЛЛАРИ

ИБРАГИМОВ У.Х., АЛИЯРОВА Л.А., ХАМРАЕВ С.И., ПЎЛАТОВ Ж.С.

Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти

Жаҳон мамлакатларининг энергетика амалиётида қайта тикланувчи энергия манбаларидан (ҚТЭМ) фойдаланиш, табиий ёқилғи-энергетик ресурсларни тежаш ва улардан оқилона фойдаланиш истиқболли йўналишлардан бири ҳисобланади. Жумладан жаҳонда ҚТЭМдан фойдаланишда қуёш энергиясининг улуши 58% ни ташкил этади. 2021 йил охирида ишга туширилган қуёш иссиқлик қуввати 522 ГВтни ташкил этди (746 млн. м<sup>2</sup> майдонли коллектор), натижада 2021 йилда коллекторларнинг умумий майдони 31 млн. м<sup>2</sup> га ўсди, қуёш иссиқлик бозори 2021 йилда 2020 йилга нисбатан 3 фоизга ошди ва 45,7 млн.т. нефть ва 147,5 млн.т. СО<sub>2</sub> тежалишига эришилди [1].

Ўзбекистонда ҚТЭМларининг умумий салоҳияти 117987 миллион тоннани, техник салоҳияти эса 179,3 миллион тоннани ташкил этади [2]. Бу салоҳиятнинг асосий улушини қуёш энергияси ташкил этади, унинг умумий салоҳияти 51 миллиард т.н.э., техник салоҳияти эса 177 миллион т.н.э., яъни қуёш энергиясининг техник салоҳияти барча қайта тикланадиган энергия манбаларининг техник салоҳиятини 98,7% ини ташкил этади [3]. Ушбу таҳлиллардан кўриниб турибдики қуёш энергияси энг қулай ва юқори потенциалли энергия манбаи бўлиб, ундан энергия ишлаб чиқариш, иситиш, совитиш, қуритиш, дистиллаш ва бошқа соҳаларда кенг қўламда фойдаланиш мумкин.

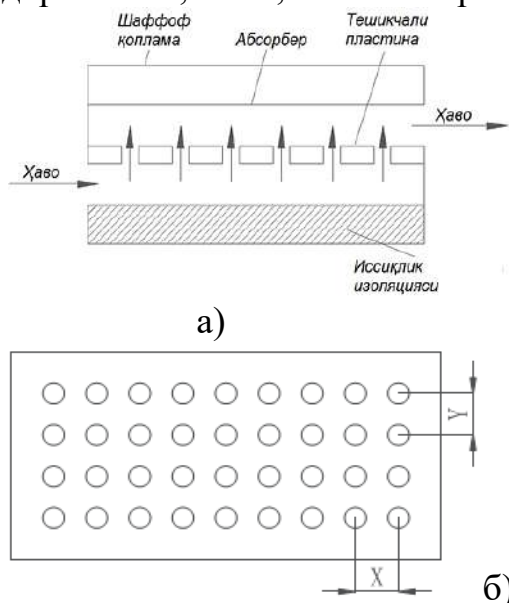
Қуёш энергиясидан асосан иккита тизимда, яъни қуёш иссиқлик тизимида ва қуёш фотоэлектр тизимида фойдаланилади [4]. Қуёш иссиқлик тизимида қуёш энергиясининг асосий қисми қуёш коллекторлари ёрдамида йиғилади. Қуёш коллекторлари ичида қуёш ҳаво коллекторлари (ҚХК) кенг тарқалган бўлиб, улар биноларни иситиш, маҳсулотларни қуритиш, иссиқхонларни ҳарорат-намлик режимини ростлаш тизимларида кенг қўлланилади.

Ҳозирги кунда ҚХКларининг қўп сонли конструкциялари таклиф этилган ва тадқиқот қилинган. Ушбу тадқиқот ишларида ҚХКларининг иссиқлик

самарадорлигини ошириш учун ҚХҚларидаги иссиқлик-гидродинамик жараёнларни жадаллаштириш масалалари кўриб чиқилган. ҚХҚларида иссиқлик-гидродинамик жараёнларни жадаллаштириш учун ҳаво оқимини пурковчи мослама орқали узатиш усулини қўллаш яхши самара беради.

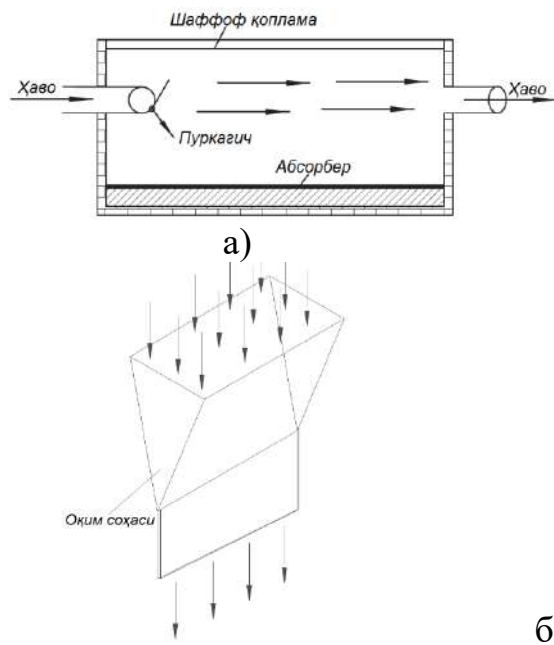
Ҳаво оқимини пурковчи мослама орқали узатиш ҳаво ва абсорбер пластинаси орасида иссиқлик узатишни жадаллаштиришига, ламинар ост қатламини бузилишига, турбулентлик жадаллигини ва иссиқлик узатиш юзасининг ортишига ҳамда уярма ёки иккиламчи оқимни ҳосил бўлишига олиб келади.

Чаухан ва бошқалар [5, 6] тадқиқот ишида ҳаво оқимини тешикчали пластина орқали иссиқ юзага узатишда ҳаво оқимини оддий ҳолатда узатиш усулига нисбатан уч марта кўп иссиқлик энергиясини олиш мумкинлиги келтирилган. Улар Рейнольдс сони, оқим диаметри, оқим бўйича қадам (X) ва узунлик бўйича қадамни (Y) энергетик самарадорликка таъсири бўйича тажриба тадқиқотларини ўтказишган (1, а, б-расм). Тажриба натижаларига кўра ҳаво тешикчали пластина орқали узатилганда ҚХҚнинг иссиқлик-гидродинамик самарадорлиги 34,54-57,89% гача ортган.



**1-расм. Тешикчали пластиналар куёш ҳаво коллектори:**

а) куёш ҳаво коллекторининг схемаси; б) тешикчали пластина.



**2-расм. Ҳаво оқимини пуркаш мосламалари:** а) думалов соплло; б) ёриқли соплло.

Наяк ва Сингх [7] тешикчали пластинанинг геометрик ўлчамларини таъсирини тадқиқот қилишди, бунда ҳавонинг массавий сарфи 0,03 дан 0,065 кг/с гача ва 0,2 дан 0,043 кг/с гача, Рейнольдс сони 2700 дан 6900 гача, тешикчаларнинг нисбати 0,75 дан 1 гача ўзгаради. Уларнинг тадқиқотида ҳаво тешикчали пластина орқали узатилганда ҚХҚнинг унумдорлиги оддий ҚХҚнинг унумдорлигига нисбатан 2,5 марта юқори эканлиги аниқланган. Муаллифлар шунингдек иссиқлик бериш ва гидравлик қаршиликни аниқловчи эмпирик боғлиқликларни



ҳам таклиф қилишган.

Раджасенивасан ва бошқалар [8] соплонинг пуркаш бурчагини таъсири бўйича тажриба тадқиқотларини ўтказишган (2, а-расм). Тажрибада ҳаво соплодан чиқиб абсорбер пластинасига урилганда коллекторда турбулент оқими ҳосил бўлиб иссиқлик алмашинув жадаллиги ортган. Тажрибада иссиқлик алмашинуви соплло диаметри, пуркаш бурчаги (0, 10, 20, 30, 60 ва 90°) ва ҳаво сарфини ўзгартириш орқали тадқиқот қилинган. Тажриба натижаларига кўра пуркаш бурчаги 0° бўлганда унумдорлик энг кам, пуркаш бурчаги 30° бўлганда энг юқори бўлган. Шунингдек думалоқ соплодан ташқари ёриқли соплло ҳам коллекторнинг иссиқлик характеристикасини яхшилаши таъкидланган.

Саркар ва Сингх [9] тадқиқот ишларида ёриқли соплло думалоқ сопллога нисбатан коллектор юзаси бўйича бир текис конвектив иссиқлик алмашинуви ҳосил қилишини аниқлашган (2, б-расм). Иссиқлик узатишга нафақат соплонинг шакли, балки унинг ўлчамлари, сони ва соплони жойлашиши ҳам таъсир кўрсатишини аниқлашган. Тажриба натижалари таҳлили Рейнольдс сони ва соплло кенглиги ортганда Нуссельт сони ортишини, сопллолар орасидаги масофа ортганда иссиқлик алмашинув жадаллиги камайишини кўрсатган.

Абограра ва бошқалар [10] думалоқ соплло орқали гофрланган пластинага оқимни таъсирини ўрганиш бўйича тажрибалар ўтказишган ва олинган натижалар силлиқ пластинада олинган натижалар билан таққосланган. Натижалар таҳлили оқим гофрланган пластина орқали ўтказилганда коллекторнинг ўртача иссиқлик ФИК 14% га ортишини кўрсатган.

Юқорида келтирилган таҳлиллардан қуйидагича хулоса қилиш мумкин, яъни коллекторнинг иссиқлик характеристикасини ҳавони тешикчали пластина ва соплло орқали пуркаш ёрдамида ошириш имконияти мавжуд бўлиб, у Рейнольдс сонига, пуркаш бурчагига, оқимни диаметрига ва оқимлар орасидаги масофаларга боғлиқ. Табиий конвекция ва вентилятор ёрдамида ҳосил қилинадиган мажбурий конвекция ҳисобига ҳосил қилинадиган анъанавий иссиқлик алмашинуви билан таққосланган ҳавони тешикчали пластина ва соплло орқали пуркаш усули коллекторнинг иссиқлик самарадорлигини 2,5-3 мартагача оширади.

#### **Фойдаланилган адабиётлар**

1. “Solar Heat Worldwide. Global Market Development and Trends in 2021 / Detailed Market Figures 2020”. IEA Solar Heating&Cooling Programme, May 2022.
2. <https://review.uz/post/vozobnovlyaemaya-energiya-dlya-ustoychivogo>.
3. <https://uza.uz/ru/posts/alternativnaya-energetika-dostizheniya-i-perspektivy-01-08-2017>.
4. Prakash A., Kumar M., Manchanda H., Grewal R. A review on solar flat air collector with different design modifications / International Multidisciplinary conference-2021. 31 October 2021. p. 65-78. ISBN: 978-93-91535-12-4.
5. Chauhan R., Thakur N.S., Singh T., Sethi M. Exergy based modeling and optimization of solar thermal collector provided with impinging air jets, J. King Saud University, Eng. Sci. 30 (4) (2016) 355–362.



6. Chauhan R., Singh T., Kumar N., Patnaik A., Thakur N.S. Experimental investigation and optimization of impinging jet solar thermal collector by Taguchi method, Appl. Therm. Eng. 116 (2017) 100–109.

7. Nayak R.K., Singh S.N. Effect of geometrical aspects on the performance of jet plate solar air heater, Sol. Energy 137 (2016) 434–440.

8. Rajaseenivasan T., Prasanth S.R., Antony M.S., Srithar K. Experimental investigation on the performance of an impinging jet solar air heater, J. Alexandria Eng. 56 (1) (2017) 63–69.

9. Sarkar A., Singh R.P., Spatial variation of heat-transfer coefficient in air impingement applications, J. Food Sci. 68 (3) (2003) 7.

10. Aboghrara A.M., Baharudin B.T.H.T., Alghoul M.A. et al., Performance analysis of solar air heater with jet impingement on corrugated absorber plate, Case Stud. Therm. Eng. 10 (2017) 111–120.

## **ҚУЁШ ҲАВО КОЛЛЕКТОРЛАРИНИНГ САМАРАДОРЛИГИНИ ҲАВО ЙЎНАЛИШИНИ ЎЗГАРТИРИШ ОРҚАЛИ ОШИРИШ УСУЛЛАРИ**

**ИБРАГИМОВ У.Х., АЛИЯРОВА Л.А., ХАМРАЕВ С.И.,  
ЭШМАМАТОВ А.Х.**

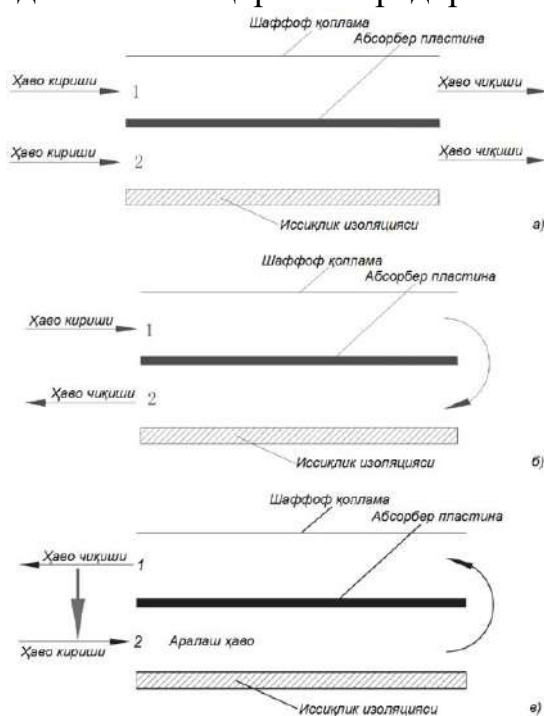
Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти, Қарш ш., Ўзбекистон

Қуёш ҳаво коллекторларининг (ҚХК) самарадорлиги ҳаво оқимининг ҳаракат йўналишини ташкил этилишига сезиларли даражада боғлиқ. Кўпгина ҚХКларида ҳаво абсорбер пластинанинг ёки устидан ёки остидан ҳаракатланади. Бундай ҚХК кичик иссиқлик самарадорлигига эга бўлиб, бунинг асосий сабаби атроф-муҳитга иссиқлик йўқотилишини йўқорилиги ва ҳаво оқимини коллекторда туриш вақтини қисқалиги ҳисобланади [1]. Демак ҳавони коллекторда туриш вақтини ошириш ва коллектор ичида икки ёки кўп йўлли каналлардан фойдаланиб ҳаво оқими йўналишини ўзгартириш ҚХКнинг самарадорлигини ошириш йўлларида биридир. Шунингдек коллекторнинг ички тузилишини икки ёки кўп йўлли қилиб тайёрлаш коллекторда иссиқлик алмашинув юзасини оширади.

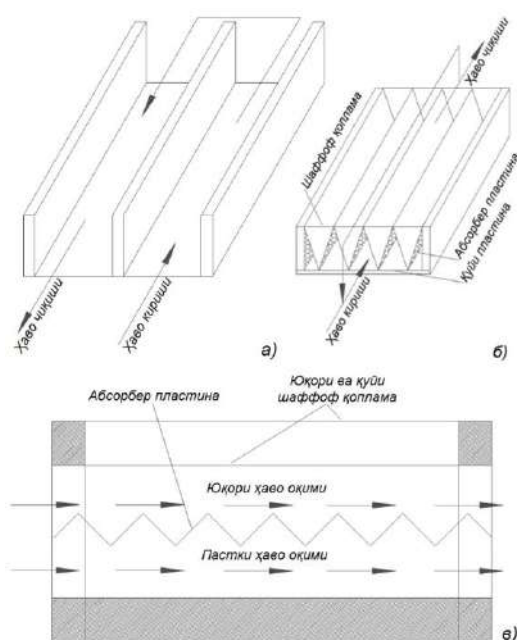
Икки йўлли ҚХКда ҳаво иккита канал бўйича қарама-қарши ёки параллел йўналишда ҳаракат қилади. Икки йўлли коллектор оддий ҚХК билан таққосланганда иссиқлик алмашинув юзаси ва ҳавони туриш вақтининг юқорилиги, атроф-муҳитга йўқотилишни камлиги билан афзал ҳисобланади. Икки йўлли ҚХК ғояси биринчи марта Саткунанатан ва бошқалар [2] томонидан илгари сурилган. Улар коллектор моделини ишлаб чиқишган бўлиб, модел абсорбер пластинаси орқали иккита оқимга ажратилган, натижада ҳаво дастлаб абсорбернинг остидан ҳаракатланиб иссиқликни олади, кейин қарама-қарши йўналишда абсорбернинг устидан оқиб ўтади. Ҳаво абсорбер пластинасининг устидан оқиб ўтганда атроф-муҳитга йўқотилган иссиқликнинг бир қисмини

тиклайди. Ҳаво иккинчи марта оқиб ўтганда, у шиша қопламанинг ҳароратига яқин ҳароратга эга бўлади. Бундай икки йўлли ҚХК бир йўлли коллекторга қараганда 10-15% юқори самарадорликка эга.

Алам ва Ким [3] икки йўлли коллекторнинг турли шакллари таққослаш бўйича тадқиқотлар ўтказишган (1-расм): (а) ҳаво оқими параллел; (б) ҳаво оқими қарама-қарши; (в) ҳаво оқими рециркуляцияли. 1, а-расмда ҳавонинг иккита оқими ҳам коллекторга бир томондан киритилади ва иккинчи томондан чиқиб кетиб ўзаро параллел оқимни таъминлайди. 1, б-расмда ҳаво дастлаб абсорбер пластинасининг устидан (абсорбер ва шаффоф қоплама ораси) ҳаракатланади, сўнгра коллектордан чиқмасдан бурилади ва абсорбер пластинасининг остидан оқиб ўтиб, қарама-қарши оқим ҳосил қилади. 1, в-расмда ҳаво дастлаб абсорбер пластинасининг остидан оқиб ўтади, сўнгра коллектордан чиқмасдан бурилади ва абсорбернинг устидан ювиб ўтиб коллектордан чиқиб кетади. Ушбу усулнинг асосий фарқи шундаки, ишлатиб бўлинган ҳавонинг бир қисми яна коллекторга қайтарилиб тоза ҳаво билан аралаштирилади ва рециркуляция қилинади. Шунингдек қарама-қарши оқимли схема бўйича рециркуляцияни амалга ошириш янада юқори натижа бериши асосланган. Бундай ҚХКлар бир йўлли ҚХКларига қараганда 10-15% юқори самарадорликка эга.



**1-расм. Икки йўлли қуёш ҳаво коллектори:** а-параллел оқим; б-қарама-қарши оқим; в-рециркуляцияли оқим.



**2-расм. Икки йўлли қуёш ҳаво коллекторларининг принципиал схемалари:** а-ташқи рециркуляцияли; б-V-симон гофрланган пластиналар рециркуляцияли; в-V-симон гофрланган пластиналар.

Ташқи рециркуляция оқимли ҚХКнинг бошқа конструкцияси Йеҳ ва Хо [4] томонидан ўрганилган бўлиб, ташқи рециркуляция оқимни ҚХКнинг

унумдорлигига таъсири тадқиқот қилинган. Уларнинг тадқиқотида юқори ва қуйи циркуляция ўрнига чап ва ўнг циркуляция режими қабул қилинган бўлиб, 2, а-расмда кўрсатилган. Икки йўлли рециркуляция ҳисобига коллекторнинг самарадорлиги 120% га ошган.

Икки йўлли ҚХК бўйича дастлабки тадқиқотларнинг аксариятида силлик абсорбер пластинасида фойдаланилган. Бироқ сўнгги йилларда коллекторларнинг самарадорлигини ошириш учун сунъий ғадир-будирликдан фойдаланилмоқда. Фудҳоли [5] силлик ва ғадир-будирликли икки йўлли ҚХКнинг самарадорлигини таҳлил қилди. Назарий ва тажриба таҳлиллари шуни кўрсатдики, ҚХКнинг самарадорлиги асосан ҳавонинг массавий сарфига боғлиқ бўлиб, массавий сарф ортиши билан самарадорлик ортади. Қуёш нурланиш интенсивлиги 425-790 Вт/м<sup>2</sup> ва ҳавонинг массавий сарфи 0,09 кг/с бўлганда, ғадир-будир абсорбердан тайёрланган икки йўлли ҚХКнинг оптимал ФИК тахминан 71-83% ни ташкил этади. Габхане ва Канасе-Патил [6] абсорбер пластинаси С-симон ғадир-будирликга эга бўлган икки йўлли ҚХКнинг иссиқлик-гидродинамик характеристикасини тажрибавий тадқиқот қилишган. Тажриба натижалари С-симон қовурғали икки йўлли ҚХК худди шундай қовурғали бир йўлли ҚХКга нисбатан 1,8-2 марта юқори самарадорликка эга эканлигини кўрсатган. Нуссельт сонининг максимал қиймати ғадир-будирликнинг нисбий қадами 24, бурчаги 90° ва Рейнольдс сони 15000 бўлганда кузатилган. Абдулла ва бошқалар [7] турбулизатор ўрнатилган икки йўлли ҚХКни тажрибавий тадқиқот қилишган ва тажриба натижаларига кўра икки йўлли ҚХКда ҳаво сарфи 0,05 кг/с бўлганда максимал кунлик самарадорлик 68% ни ташкил этган.

V-симон гофрланган абсорберли рециркуляцияли икки йўлли ҚХКнинг янги конструкцияси ишлаб чиқилган бўлиб, у 2, б-расмда кўрсатилган [8]. Тажриба натижалари шуни кўрсатдики, ҳаво оқимининг массавий тезлиги ва рециркуляция коэффициенти қанча юқори бўлса, коллекторнинг унумдорлиги шунча юқори бўлади. Эль-Себайи ва бошқалар [9] V-симон гофрланган абсорберли икки йўлли ҚХКнинг (2, в-расм) самарадорлигини текшириш бўйича тажрибалар ўтказди ва V-симон гофрланган абсорберли икки йўлли ҚХК силлик абсорберли икки йўлли ҚХКга қараганда 11-14% юқори самарадорликка эга эканлигини аниқлади.

Шундай қилиб абсорбер пластинасининг ғадир-будирлиги параллел оқимли ва циркуляцияланмайдиган қарама-қарши оқимли икки йўлли ҚХКнинг характеристикасига катта таъсир кўрсатади. Бироқ циркуляцияланувчи икки йўлли ҚХКнинг унумдорлигига циркуляцияланувчи ҳавонинг тезлиги катта таъсир кўрсатади. Демак икки йўлли ҚХКларнинг иссиқлик самарадорлиги бир йўлли ҚХКларникига қараганда 10-15% га юқори бўлиб, улардан фойдаланиш қуёш коллекторли тизимнинг самарадорлигини ортишига олиб келади.

**Фойдаланилган адабиётлар**

1. Alam T., Kim M.-H. Performance improvement of double-pass solar air heater- A state of art of review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 79 (2017) 779–793.
2. Satcunanathan S., Prasad P. The thermal performance of the two pass, two glass cover solar air heater, *J. Sol. Energy Eng.* 105 (1983) (3).
3. Alam T., Kim M.-H. Performance improvement of double-pass solar air heater- A state of art of review, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 79, 2017. –p. 779–793.
4. Yeh H.M., Ho C.D. Heat-transfer enhancement of double-pass solar air heaters with external recycle, *J. Taiwan Inst. Chem. Engineers* 42 (5) (2011) 793–800.
5. Fudholi A., Sopian K., Othman M.Y., Ruslan M.H., Bakhtyar B., Energy analysis and improvement potential of finned double-pass solar collector, *Energy Convers. Manage.* 75, 2013. –p. 234–240.
6. Gabhane M.G., Kanase-Patil A.B. Experimental analysis of double flow solar air heater with multiple C shape roughness, *Sol. Energy* 155 (2017) 1411–1416.
7. Abdullah A.S., Abou A.M.M., Omara Z.M. et al., Performance evaluation of a new counter flw double pass solar air heater with turbulators, *Sol. Energy* 173 (2018) 398–406.
8. Ho C.D., Hsiao C.F., Chang H.S., Tien Y.E., Investigation of device performance for recycling double-pass V-corrugated solar air collectors, *Energy Procedia* 105, 2017. –p. 28–34.
9. El-Sebaei A.A., Aboul-Enein S., Ramadan M.R.I., Shalaby S.M., Moharramb V.M. Investigation of thermal performance of double-pass flat plat and v-corrugated plate solar air heaters, *Energy* 36 (2) (2011) 1076–1086.

**ИССИҚЛИК НАСОСЛИ ҚУЁШ ҚУРИТГИЧЛАРИНИНГ  
ЭКСЕРГЕТИК ТАҲЛИЛИ**

**РЎЗИҚУЛОВ Ғ.Ю., ИБРАГИМОВ У.Х., ХЎЖАЁРОВА А.**

Қарши муҳандислик-иктисодиёт институти

Эксергетик таҳлил – иссиқлик насосли қуёш қуритгичларининг унумдорлигини баҳолаш учун энг мақбул ечим ҳисобланади. Эксергетик таҳлил қуритиш қурилмаларининг самарадорлигини ошириш, уларни экологик хавфсиз, барқарор ва энергия тежамкор режимда ишлатиш учун муҳим [1].

Эксергетик таҳлил термодинамиканинг иккинчи қонунинга асосланган. Эксергия тенгламасининг умумий кўриниши қуйидагича [2]:

$$Ex = mc \left[ (T_K - T_T) - T_T \ln \frac{T_K}{T_T} \right] \quad (1)$$

бу ерда  $m$  – массавий сарф, кг/с;  $c$  – ҳавонинг солиштирма иссиқлик сифими, Ж/(кг·°С);  $T_K$  – қуритгичдан чиқаётган ҳаво ҳарорати, °С;  $T_T$  – ташқи ҳаво ҳарорати, °С.

Қуритгич қурилмасига киритилган эксергия:

$$E_{x_k} = mc \left[ (T_{k,k} - T_T) - T_T \ln \frac{T_{k,k}}{T_T} \right] \quad (2)$$

Қуритгич қурилмасидан чиққан эксергия:

$$E_{x_q} = mc \left[ (T_{k,q} - T_T) - T_T \ln \frac{T_{k,q}}{T_T} \right] \quad (3)$$

Қуёш қуритгичдаги эксергия:

$$E_{x_{йқ}} = E_{x_k} - E_{x_q} \quad (4)$$

Эксергетик самарадорликни тизимга узатилган қуритувчи агентнинг эксергияси ҳисобига маҳсулотни қуритишда ишлатилган энергия нисбатидан ҳам аниқланиши мумкин. Ушбу самарадорлик қуритиш камерасидан чиқиш эксергиясини қуритиш камерасига кириш эксергиясига нисбатидан аниқланади. У ҳолда эксергетик самарадорликни умумий кўриниши қуйидагича аниқланади:

$$\eta_{Ex_k} = \frac{E_{x_q}}{E_{x_k}} = 1 - \frac{E_{x_{йқ}}}{E_{x_k}} \quad (5)$$

Ҳаво табиий циркуляцияланувчи иссиқлик насоси қуёш қуритгичларида қуёш энергиясидан фойдаланилганда тизимнинг самарадорлигини қуйидаги ифода орқали аниқланади [3]:

$$\eta_{Ex_{тиз}} = \eta_{Ex_{кур}} \eta_{Ex_{қуёш}} \quad (6)$$

Қуритиш камераси ичидаги ҳаво ҳароратини ошириш учун зарур эксергиядан фойдаланиш самарадорлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\eta_{Ex_{қуёш}} = \frac{E_{x_q}}{E_{x_{рад}}} \quad (7)$$

бу ерда қуритиш камерасига қуёш нурланиши орқали қираётган эксергия ва қираётган эксергия қуйидаги кўринишда ҳисобланади:

$$E_{x_q} = \left( 1 - \frac{T_T}{T_{кур}} \right) \left[ \frac{mc(T_{k,q} - T_T)}{\Delta t} \right] \quad (8)$$

$$E_{x_k} = S \cdot A \left[ 1 - \frac{4}{3} \left( \frac{T_T}{T_0} \right) + \frac{1}{3} \left( \frac{T_T}{T_0} \right)^4 \right] \quad (9)$$

бу ерда  $T_{кур}$  – қуритиш камераси ичидаги ҳарорат, °С;  $\Delta t$  – қуритиш камерасига қираётган ва ташқи ҳаво ҳароратлари фарқи, °С;  $S$  – қуёш радиацияси, Вт/м<sup>2</sup>;  $A$  – қуёш радиацияси тушаётган юза, м<sup>2</sup>;  $T_0$  – осмон ҳарорати, °С.

Агар эксергетик йўқотилишлар ( $E_{x_{йқ}}$ ) минимумга яқинлашса тизим ёки жараённинг эксергетик самарадорлиги максимал бўлади. Тизим ёки жараёнларнинг самарадорлигини таҳлил қилишда эксергетик “яхшиланиш потенциали” (ЯП) конценциясидан фойдаланиш мумкин. Ушбу ЯП [4, 5] манбалардан олиниши мумкин:

$$ЯП = (1 - \eta_{Ex}) E_{x_{йқ}} \quad (10)$$

Фудхоли ва бошқалар [6] қовурғаланган икки йўлли қуёш коллектори ва иссиқлик насоси қурилмаси мавжуд қуёш қуритгичининг эксергетик таҳлилининг ўтказишган. Натижаларга кўра ЯП кўрсаткичи 0 дан 135 Вт гача, эксергетик самарадорлик 43 дан 97% гача оралиқда ўзгарган. Коллекторнинг минимум ва максимум ФИКлари 23% ва 80% ни, қуритгич ичидаги ҳарорат 35°C ва 60°C ни ташкил этган. Энергиянинг солиштирма сарфи 2,62 кВт·соат/кг эканлиги



аниқланган.

Фудхоли ва бошқалар [7] балиқни қуритиш учун мўлжалланган гибрид қуёш қуритгичининг унумдорлигини тадқиқот қилишган. Тадқиқот жараёнида балиқдаги намлик 8 соат давомида 64% дан 10% гача камайган. Ўртача қуёш радиацияси  $540 \text{ Вт/м}^2$  ва ҳаво сарфи  $0,0778 \text{ кг/с}$  бўлганда коллекторнинг самарадорлиги 40% ва қуритгичнинг самарадорлиги 23% ни ташкил этган. Энергиянинг солиштирма сарфи  $2,92 \text{ кВт}\cdot\text{соат/кг}$  эканлиги аниқланган.

Чоудхури ва бошқалар [8] қуёш қуритгичларини эксергетик таҳлил қилишган. Тадқиқот жараёнида маҳсулотнинг намлиги 14 соат давомида 76% дан 12% гача камайган. Натижаларга кўра коллекторнинг самарадорлиги 33%, қуритишнинг самарадорлиги 48% ва қуритиш тизимининг эксергетик самарадорлиги 41% ни ташкил этган.

Шангугам ва Натаражан [9] кўкатларни қуритиш учун иссиқлик насосли қуёш қуритгичини тадқиқот қилишган. Массаси 20 кг бўлган кўкатнинг бошланғич намлиги 80% бўлиб, 21 соат қуритилганда унинг охириги намлиги 5% ни ташкил этган. Натижаларга кўра энергиянинг солиштирма сарфи  $1,22\text{—}1,82 \text{ кВт}\cdot\text{соат/кг}$  ва тизимнинг самарадорлиги 25-42% эканлиги аниқланган.

Прасад ва бошқалар [10] иссиқлик насосли қуёш қуритгичларида олмани қуритиш бўйича тадқиқот ишларини олиб боришган. Ушбу қуритгичда массаси 15 кг олма 36 соат давомида қуритилган. Бунда олманинг намлиги 78% дан 9% гача камайган. Олмани худди шу намликгача қуритиш очик қуёшда қуритгичда тадқиқот қилинган қуритиш вақти 266 соат талаб қилинган. Натижаларга кўра қуритиш вақти 86% га қисқарган ва қуритгичнинг самарадорлиги 29% ни ташкил этган.

Ратхоре ва Пануар [11] иссиқлик насосли қуёш қуритгичларида узумни қуритиш жараёнини тадқиқот қилишган. Массаси 320 кг бўлган узумнинг намлиги 85% дан 16% гача камайган, қуритиш вақти давомийлиги 70 соатни ташкил этган. Қуритгич қурилмасининг самарадорлиги 30% га етган.

Юқорида келтирилган таҳлиллар асосида қуйидаги хулосалар қилинди:

- иссиқлик насосли қуёш қуритгичларидан фойдаланиш маҳсулотларни талаб этилган намлик миқдоригача қуритишда энергия ва ресурс тежаш имконини беради;

- иссиқлик насосли қуёш қуритгичларида маҳсулотларни қуритиш вақтини 46% гача қисқартириш мумкин;

- маҳсулотни қуритишга солиштирма энергия сарфини  $1,19 \text{ кВт}\cdot\text{соат/кг}$  гача қисқартириш мумкин;

- иссиқлик насосли қуёш қуритгичларининг ўртача эксергетик самарадорлиги 43% ни ташкил этади, бу оддий қуёш қуритгичларига нисбатан 27% гача самарали ҳисобланади.

#### **Фойдаланилган адабиётлар.**

1. Chowdhury MMI., Bala BK., Haque MA. Energy and exergy analysis of the solar drying of jackfruit leather. Biosystems Eng 2011. 110. 222–9.

2. Akbulut A., Durmus A. Energy and exergy analyses of thin layer drying of mulberry in a forced solar dryer. *Energy* 2010. 35. 1754–63.
3. Panwar NL., Kaushik SC., Kothari S. Thermal modeling and experimental validation of solar tunnel dryer: a clean energy option for drying surgical cotton. *Int J Low Carbon Technol* 2013. 0. 1–13.
4. Fudholi A., Sopian K., Ruslan MH., Othman MY., Bakhtyar B. Energy analysis and improvement potential of finned double-pass solar collector. *Energy Convers Manage* 2013. 75. 234–40.
5. Benli H. Experimentally derived efficiency and exergy analysis of a new solar air heater having different surface shapes. *Renewable Energy* 2013. 50. 58–67.
6. Fudholi A., Sopian K., Yazdi MH., Ruslan MH., Gabbasa M., Kazem HA. Performance analysis of solar drying system for red chili. *Sol Energy* 2014. 99. 47–54.
7. Fudholi A., Ruslan MH., Othman MY., Sopian K. Performance of hybrid solar drying system for salted silver jewfish. In: 10th WSEAS Int. Conf. on environment, ecosystem and development (EED'12), 2012. p. 138–42.
8. Chowdhury MMI., Bala BK., Haque MA. Energy and exergy analysis of the solar drying of jackfruit leather. *Biosystems Eng* 2011. 110. 222–9.
9. Shanmugam V., Natarajan E. Experimental investigation of forced convection and desiccant integrated solar dryer. *Renewable Energy* 2006. 31. 1239–51.
10. Prasad J., Vijay VK., Tiwari GN., Sorayan VPS. Study on performance evaluation of hybrid drier for turmeric (*Curcuma longa* L.) drying at village scale. *J Food Eng* 2006. 75. 497–502.
11. Rathore NS., Panwar NL. Experimental studies on hemi cylindrical walk-in type tunnel dryer for grape drying. *Appl Energy* 2010. 87. 2764–7.

**ҚУЁШ КОЛЛЕКТОРЛИ СУВЛИ ИССИҚ ПОЛ ҚУВУРИДА ИССИҚ СУВНИНГ ТУРБУЛЕНТ ОҚИМИДА ИССИҚЛИК АЛМАШИНУВ ЖАРАЁНЛАРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ**

**ХАМРАЕВ С.И., ИБРАГИМОВ У.Х., КАМОЛОВ Б.И., ЗУВАЙТОВА З.К.**

Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти

Аҳоли яшаш уйларида қулай шароитни яратиш, аҳолини йил давомида узлуксиз иссиқлик энергияси билан таъминлашда қуёш коллекторли сувли иссиқ пол тизимларидан фойдаланиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади [1]. Сувли иссиқ пол тизимининг қувурлари орқали иссиқ сувдан узатилаётган иссиқликдан самарали фойдаланиш, қувурлар диаметри ва жойлашиш қадамини иссиқлик беришга таъсирини ўрганиш ва иссиқ пол тизимининг параметрларини оптималлаштириш бўйича кам сонли тадқиқотлар борилган бўлиб, улар янги ўрнатилаётган сувли иссиқ пол тизимини лойиҳалашда фойдаланиш учун етарли ҳисобланмайди. Юқорида келтирилганларни инобатга олган ҳолда муаллифлар

томонидан иссиқ пол тизимининг қувурларидан оқаётган иссиқ сувнинг турбулент оқим режимида иссиқлик алмашинув жараёнлари тўлиқ тадқиқот қилиниб иссиқ пол тизимининг параметрлари оптималлаштирилди.

Иссиқлик алмашинуви мавжуд бўлганда турбулент оқим режимида иссиқлик бериш куйидагича аниқланади [2]:

$$Nu = 0,021Re^{0,8}Pr^{0,43} \left( \frac{Pr}{Pr_d} \right)^{0,25} \varepsilon_l \quad (1)$$

Аниқловчи ўлчам сифатида қувурнинг ички диаметри қабул қилинади.  $\varepsilon_l$  коэффициент иссиқлик бериш коэффициентини қувур узунлиги бўйича ўзгаришини инобатга олади. Агар  $l/d \geq 50$  бўлса  $\varepsilon_l = 1$ .  $l/d < 50$  бўлганда бошланғич участканинг таъсирини инобатга олиш зарур.

Иссиқ сувдан иссиқ пол қувури деворига иссиқлик бериш коэффициенти:

$$\alpha = \frac{Nu\lambda}{d} \quad (2)$$

бу ерда  $\lambda$  – иссиқ сувнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, Вт/(м·°С).

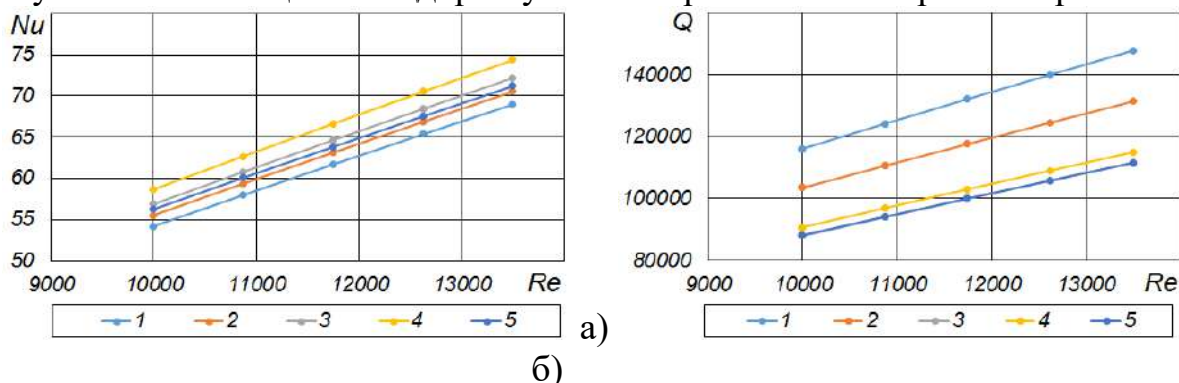
Иссиқ пол тизимидан узатилган иссиқлик миқдори:

$$Q = qF \quad (3)$$

бу ерда  $F$  – қувурнинг умумий иссиқлик алмашинув юзаси майдони, м<sup>2</sup>.

Олиб борилган тажрибаларда хона ичидаги ҳаво ҳарорати 20°С, пол юзасидаги ҳарорат 26°С қабул қилинди [3]. Сувли иссиқ пол қувури жойлашининг турли қадамларида ( $s = 0,1$  м,  $s = 0,15$  м,  $s = 0,2$  м,  $s = 0,25$  м,  $s = 0,3$  м) иссиқ сувнинг турбулент оқим режимларида иссиқ пол юзасига иссиқлик бериш коэффициенти ва узатилган иссиқлик миқдори бўйича олинган тажриба натижалари  $Nu = f(Re)$  ва  $Q = f(Re)$  боғлиқлик графиги шаклида келтирилди.

1-расмда иссиқ сувнинг турбулент оқим режимида иссиқ пол қувурининг турли жойлашиш қадамида қувурнинг иссиқлик бериш коэффициенти ва пол юзасига узатилган иссиқлик миқдори бўйича тажриба натижалари келтирилган.



**1-расм. Турбулент оқим режимида иссиқлик алмашинуви коэффициенти ва иссиқлик миқдорини қувурнинг жойлашиш қадамига боғлиқ ҳолда ўзгариши: 1-s=100 мм; 2-s=150 мм; 3-s=200 мм; 4-s=250 мм; 5-s=300 мм**

1, а-расмда келтирилган иссиқлик бериш коэффициентини натижалари тахлили шуни кўрсатадики, иссиқ пол қувурининг иссиқлик бериш коэффициенти қувурларни жойлашиш қадамига сезиларли даражада боғлиқ бўлиб, қувур жойлашиш қадамини ортиши билан иссиқлик бериш коэффициенти ортиб боради. Тажриба натижаларига кўра турбулент оқим режимида жойлашиш қадами 100 мм бўлганда иссиқлик бериш коэффициенти 54...68, 150 мм бўлганда 56...72, 200 мм бўлганда 57...73, 250 мм бўлганда 58...74, 300 мм бўлганда 59...75 оралиғида ўзгариши аниқланди.

1, б-расмда келтирилган пол юзасига узатилган иссиқлик миқдори натижалари тахлили шуни кўрсатадики, узатилган иссиқлик миқдори қувурнинг жойлашиш қадамига сезиларли даражада боғлиқ бўлиб, қувурни жойлашиш қадамини камайиши билан узатилган иссиқлик миқдори ортиб боради. Тажриба натижаларига кўра турбулент оқим режимида жойлашиш қадами 100 мм бўлганда узатилган иссиқлик миқдори 88619...251348 Вт, 150 мм бўлганда 63008...179137 Вт, 200 мм бўлганда 53571...152158 Вт, 250 мм бўлганда 55191...159873 Вт, 300 мм бўлганда 52883...153530 Вт оралиғида ўзгариши аниқланди.

Турбулент оқим режимида иссиқлик бериш бўйича олинган тажриба натижалари қайта ишланиб қувурнинг турли жойлашиш қадамларида қуйидаги эмпирик боғлиқликлар олинди:

$s = 100$  мм бўлганда:

$$Nu = 0,013Re^{0,8}Pr^{0,68} \quad (4)$$

$s = 150$  мм бўлганда:

$$Nu = 0,0132Re^{0,8}Pr^{0,68} \quad (5)$$

$s = 200$  мм бўлганда:

$$Nu = 0,0135Re^{0,8}Pr^{0,68} \quad (6)$$

$s = 250$  мм бўлганда:

$$Nu = 0,0138Re^{0,8}Pr^{0,68} \quad (7)$$

$s = 300$  мм бўлганда:

$$Nu = 0,0141Re^{0,8}Pr^{0,68} \quad (8)$$

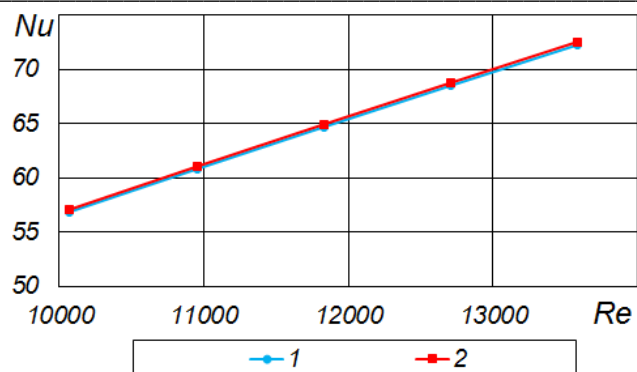
Умумлашган ҳолатда қуйидаги тенглама олинди:

$$Nu = 0,0156Re^{0,8}Pr^{0,669}s^{0,077} \quad (9)$$

Олинган (9) тенглама  $10000 < Re < 14000$ ,  $3,54 < Pr_c < 4,86$  оралиқларда ўринли. Ҳисоблаш хатолиги  $\pm 2\%$  ни ташкил этади.

Иссиқлик алмашинув тадқиқотининг назарий ва тажриба натижаларининг адекватлиги Фишер мезони бўйича баҳоланди.

2-расмда қувурда турбулент оқим режимида иссиқлик беришни аниқлаш бўйича олинган назарий ва тажриба натижаларини таққослаш кўрсатилган.



**2-расм. Турбулент оқим режимида иссиқлик бериш бўйича олинган назарий ва тажриба натижаларини таққослаш: 1-назарий ((1) формула) натижалар; 2-тажриба ((9) формула натижалари**

Фишер мезони қийматлари жадвалидан ишончли эҳтимоллик  $P=0,99$ , эркинлик даражаси  $f_1 = 95$  ва кузатишлар сони  $n = 99$  ҳолга мос келувчи  $F_{ж} = 0,62$  қийматни топамиз. (1) формула учун Фишер мезонининг ҳисобий қиймати  $F_x = 0,28$ . (9) формула учун Фишер мезонининг ҳисобий қиймати  $F_x = 0,14$ . Кўриниб турибдики иккала ҳолатда ҳам  $F_x < F_{ж}$ , демак модел адекват.

Қуёш коллекторли иссиқ пол тизимининг силлиқ қувурида иссиқ сувнинг турбулент оқим режимида ўтказилган тажриба тадқиқотлари шуни кўрсатадики, қувурларни жойлашиш қадами иссиқлик бериш коэффициентига сезиларли таъсир кўрсатади. Қувурлар жойлашиш қадамини камайиши билан иссиқлик бериш коэффициенти ортади. Тажриба натижаларини қайта ишлаш натижасида қуёш коллекторли иссиқ пол тизимининг қувурида иссиқ сувнинг ламинар оқим режимида иссиқлик бериш коэффициентини аниқлаш бўйича эмпирик боғлиқликлар олинди. Олинган эмпирик боғлиқликларнинг натижалари маълум назарий формула бўйича ҳисоблаш натижалари билан етарлича аниқликда мос келади. Силлиқ қувурда гидравлик қаршилик бўйича тажриба натижаларини таклиф этилган эмпирик боғлиқликдан оғиши  $\pm 2\%$  ни ташкил этади.

#### Фойдаланилган адабиётлар.

1. S.I. Khamraev, U.Kh. Ibragimov, B.I. Kamolov. Removal of hydrodynamic lesions of a heated floor with a solar collector. APEC-V-2022. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. **1070** (2022) 012018. doi:10.1088/1755-1315/1070/1/012018.
2. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. Изд. 2-е. М.: Энергия, 1977. – 344 с.
3. Водяной теплый пол. Проектирование, монтаж, настройка. 2020. [www.valtek.ru](http://www.valtek.ru).



## ҚИШЛОҚ ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИДА РЕАКТИВ ҚУВВАТ ИСТЕЪМОЛИ ВА УНИ КАМАЙТИРИШ МАСАЛАЛАРИ

**Рахмонов Икромжон Усмонович**

техника фанлари доктори, доцент, Тошкент давлат техника университети  
“Электр таъминоти” кафедраси мудири

E-mail: [ilider1987@yandex.ru](mailto:ilider1987@yandex.ru)

**Омонов Фахриддин Бердиёр ўғли**

Термиз муҳандислик-технология институти, “Электротехника,  
электромеханикава электротехнология” кафедраси мудири

Реактив қувватдан оқилона ва самарали фойдаланиш борасида республикада бир қанча қарорлар қабул қилинмоқда. Улардан бири Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги томонидан 2008 йил 10 октябрда 1864-сон билан давлат рўйхатидан ўтказилган Электр энергетикада назорат бўйича давлат инспекцияси «Ўздавэнергоназорат» бошлиғининг “Реактив қувват компенсацияси бўйича ишларни ташкил этиш тартиби тўғриси”даги низомни тасдиқлаш ҳақида буйруғидир.

Ушбу буйруқга 2018 йил 26 июльда киритилган ўзгартиришга кўра, реактив қувватни ҳарактерловчи катталиклардан бири бўлган қувват коэффициентининг норматив қиймати қуйидагича белгиланган:

0,4 кВ	$\text{tg}\varphi_n = 0,25$
6 — 10 кВ	$\text{tg}\varphi_n = 0,30$
35 кВ	$\text{tg}\varphi_n = 0,32$
110 кВ	$\text{tg}\varphi_n = 0,38$
220 кВ	$\text{tg}\varphi_n = 0,50$

Шу билан бирга буйруқда қувват коэффициентини пасайиши оқибатида электр энергиясини қўшимча технологик йўқотишларини ҳисоблаш босқичлари ҳам келтирилган. [1]

Қишлоқ электр тармоқлари орқали таъминланадиган ишлаб чиқариш корхоналари ва аҳоли хонадонларининг ночизиқли юкламаларида вентилли ўзгартгичлар қўлланилиши натижасида, уларнинг электр таъминоти тизимида сезиларли даражада ток ва кучланиш эгри чизиқларининг шаклини бузилишига олиб келади.

Қишлоқ электр тармоқларида кучланишни ростлаш энергия тежамкорлигига эришишнинг жуда самарали техникавий тадбири ҳисобланади. Бундан фойдаланилганда узатилаётган электр энергиясининг сифати оширишилади ва истеъмолчилардаги кучланиш ҳолати яхшиланади. Бошқа томондан кучланишни ростлаш тармоқлардаги руҳсат этилган исрофни иқтисодий мақсадга мувофиқлик даражасигача камайтиради, шу билан бирга линияларда сарф қилинаётган металл ҳажмининг камайтиришига олиб келади.

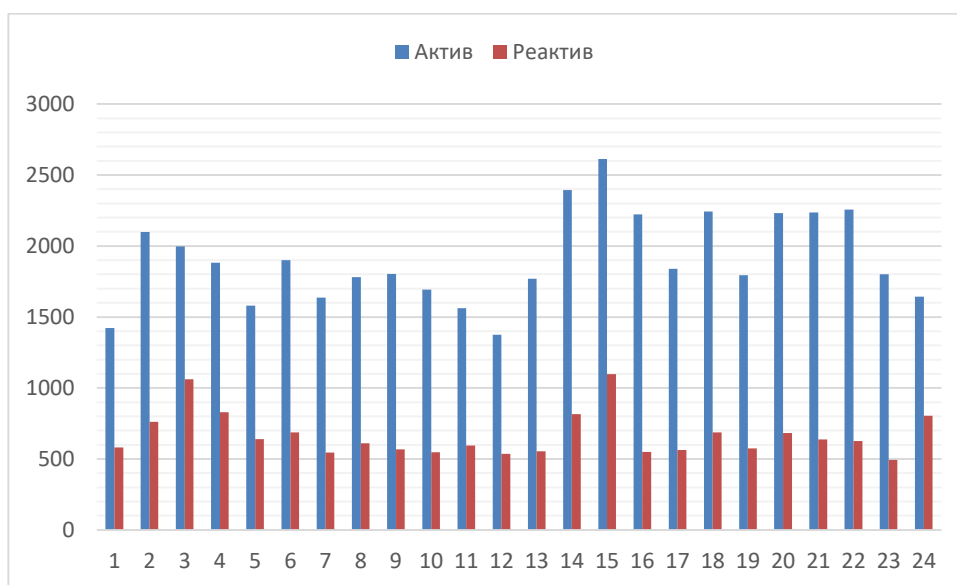
Қуйидаги 1 жадвалда ишлаб чиқариш корхоналарининг шартномавий ва амалдаги реактив энергия истеъмоли келтириб ўтилган.

Сурхондарё вилоятидаги ишлаб чиқариш корхоналарининг шартномавий ва амалдаги реактив энергия истеъмоли ҳолати (01.08.2022 йил ҳолатига)

1-жадвал

Т/Р	Ойлар	Корхона номи			
		AMUDAR TEXTILE MCHJ		FARAVON SURXON AGROSI MCHJ	
		Шартномада кўрсатилган қиймат кВар*ч	Амалда истеъмол қилинган қиймат кВар*ч	Шартномада кўрсатилган қиймат кВар*ч	Амалда истеъмол қилинган қиймат кВар*ч
1	Январ	500 000	432 000	66 000	48 200
2	Феврал	500 000	512 280	66 000	70 800
3	Март	500 000	789 840	66 000	63 000
4	Апрел	500 000	597 864	66 000	53 200
5	Май	500 000	475 680	66 000	78 400
6	Июн	500 000	494 400	66 000	51 000
7	Июл	500 000	405 720	66 000	47 000
<b>Жами:</b>		3 500 000	3 707 784	462 000	411 600

Қишлоқ электр тармоқлари юкламаларини ўзгарувчанлиги алоҳида ўрганилиши лозим бўлган мураккаб вазифалардан биридир. Бунинг учун аввало электр истеъмолчиларининг чиқишларидаги юкламалар ҳисобланади ҳамда уларнинг кундузги ва кечки максимум юкламалари орасидаги сезиларли фарқлар таҳлил қилинади.



1-расм. “AMUDAR TEXTILE MCHJ” корхонасининг суткалик актив ва реактив юкламалар графиги (11.08.2022 йил ҳолатига)

Янги тармоқларни монтаж қилишда ҳамда электр таъминоти ишончлилигини оширишда ҳақиқий электр юкламалар графигини куриш орқали тармоқ истеъмолчилари характерланади ва шунга мос равишда электр таъминоти тизими лойиҳаланади. Электр юкламалар графиги  $S$  тўла қувват,  $P$  актив қувват ва  $Q$  реактив қувватлар бўйича курилади. Электр юклама графиги суткалик, ойлик ёки йиллик бўлиши мумкин.

Электр юкламалар графиги тузилиши об-ҳаво таъсирида йилнинг турли даврлари учун бири-бирдан фарқланади. Ҳисоблашларда ёзги ҳамда қишги юкламалар графигидан фойдаланилади. 1-расмда ёзги юкламалар графигига мисол тариқасида олинган “AMUDAR TEXTILE MCHJ”нинг актив ва реактив юкламалар графиги келтирилган.

“AMUDAR TEXTILE MCHJ” корхонаси таҳлилидан олинган маълумотлардан маълум бўладики, қишлоқ электр тармоқларида актив ва реактив қувват истеъмоли йирик диапазонда ўзгариши ҳисобига бошқа истеъмолчилардан фарқланади. 1-расмдаги юкламалар графигидан реактив қувватнинг 500 кВАр дан 1100 кВАр гача бўлган 600 кВАр лик ораликда ўзгараётганлигини бу эса тармоқнинг сифат кўрсаткичларига ёмон таъсир кўрсатишини таъкидлаб ўтиш жоиз. Графикда соат 3, 14 ва 15 ларда реактив қувват истеъмоли юқори қийматда, соат 7, 12, 13 ва 23 ларда эса истеъмолнинг паст қийматдалигини кўришимиз мумкин.

Юқоридаги каби кескин ва тез ўзгарувчан юкламали истеъмолчилар қишлоқ электр тармоқларида автоматик ростланувчан реактив қувват манбаларини қўллаш масаласини долзарб қилиб қўяди. Ҳозирги мавжуд схемалар реактив қувватни кичик қийматда компенсациялаш имкониятларини бермайди. Реактив қувват истеъмолининг пик вақтларида кучланиш тушувининг олдини олиш учун биз ростланувчан реактив қувват манбаларини кучланиш бўйича бошқариш схемасини таклиф этамиз. [7]

Хулоса қилиб айтганда, “AMUDAR TEXTILE MCHJ” каби юкламаси кескин ўзгарувчан ишлаб чиқариш корхоналарида реактив қувватни кучланиш бўйича ростлаш схемаларини қўллаш қуйидаги бир қанча афзалликларни беради.

1. Таклиф этилаётган схема орқали истеъмолчиларда реактив қувватни силлиқ ростлаш имконияти туғилади.

2. Юлдуз шаклида уланган конденсатор батареяларини бошқариш орқали тармоқнинг симметриялигига ҳам эришиш осонлашади.

3. Истеъмолчи реактив қувватини кичик қийматларда ростлаш имконияти туғилади.

4. Схема асосида йиғилган қурилма таннархи арзонлиги сабабли маҳаллий ишлаб чиқарувчиларда қурилмадан кенг қўламда фойдаланиш имконияти ошади.

**Фойдаланилган адабиётлар рўйхати**

1. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги томонидан 2008 йил 10 октябрда 1864-сон билан давлат рўйхатидан ўтказилган Электр энергетикада назорат бўйича давлат инспекцияси «Ўздавэнергоназорат» бошлиғининг “Реактив қувват компенсацияси бўйича ишларни ташкил этиш тартиби тўғриси”даги низомни тасдиқлаш ҳақида буйруғи
2. М.С.Левин, А.Е.Мурадян, Н.Н.Сырых, “Качество электроэнергии в сетях сельских районов”, Москва, Энергия-1975 г., 224 с.
3. Ф.А.Хашимов, А.Д.Таслимов “Энергия тежамкорлиги асослари”, “VNESHINVESTPROM”, Тошкент, 2014 й.
4. Е.В.Тимофеев, А.Ф.Эрк, В.Н.Судаченко, В.А.Размук “Повышение энергоэффективности в сельском хозяйстве”, “Young Scientist” #4(138) January 2017 у.
5. В.И.Зацепина, Е.П.Зацепин, О.Я.Шачнев “Повышение эффективности электроснабжения объектов сельского хозяйства”, Вопросы современной науки и практики, Университет им. В.И.Вернадского №3(61) 2016г.
6. I.U.Rakhmonov, F.B.Omonov “The issue of analysis and reduction of electricity consumption in agricultural facilities” – IJARSET, Vol.12, Issue 12, December 2021, ISSN 2350-0328.
7. И.У.Рахмонов, Ф.Б.Омонов “Қишлоқ электр тармоқлари энергия самарадорлигини ошириш”, Энергия ва ресурс тежаш муаммолари, №2, Тошкент-2022 йил.
8. И.У.Рахмонов, Ф.Б.Омонов “Қишлоқ электр тармоқларида реактив қувват истеъмоли таҳлили”, Энергия ва ресурс тежаш муаммолари, Махсус сон, Тошкент-2022 йил.
9. I.U.Rakhmonov, F.B.Omonov, I.T.Karabayev, A.M.Abduraxmonov “Қишлоқ электр тармоқларида ростланувчи реактив қувват манбаларини ҳисоблаш ва танлаш дастури” DGU 12720 Toshkent, 18.10.2021
10. M.X.Muratov, Z.M.Shayumova, F.B.Omonov “Method for determining reactive power compensation with smooth control of pumping unit performance” IJARSET, Vol. 9, Issue 6, June 2022
11. Электрон ресурс: <http://mcx-consult.ru/energoberezhenie-dlya-agropromyshl>
12. Электрон ресурс: <https://tekhnosfera.com/povyshenie-effektivnosti-energoberezheniya-v-elektrosetyah-predpriyatiy-apk-pri-kompensatsii-reaktivnoy-moschnosti>

---

**POSSIBILITIES OF USING WIND ENERGY IN KASHKADARYA  
REGION**

***PhD. A.B. Safarov***

*Bukhara Engineering Technological Institute*

***PhD. X.A. Davlonov***

*Karshi Engineering-Economics Institute*

***S.E. Beknazarov***

*Karshi Engineering-Economics Institute*

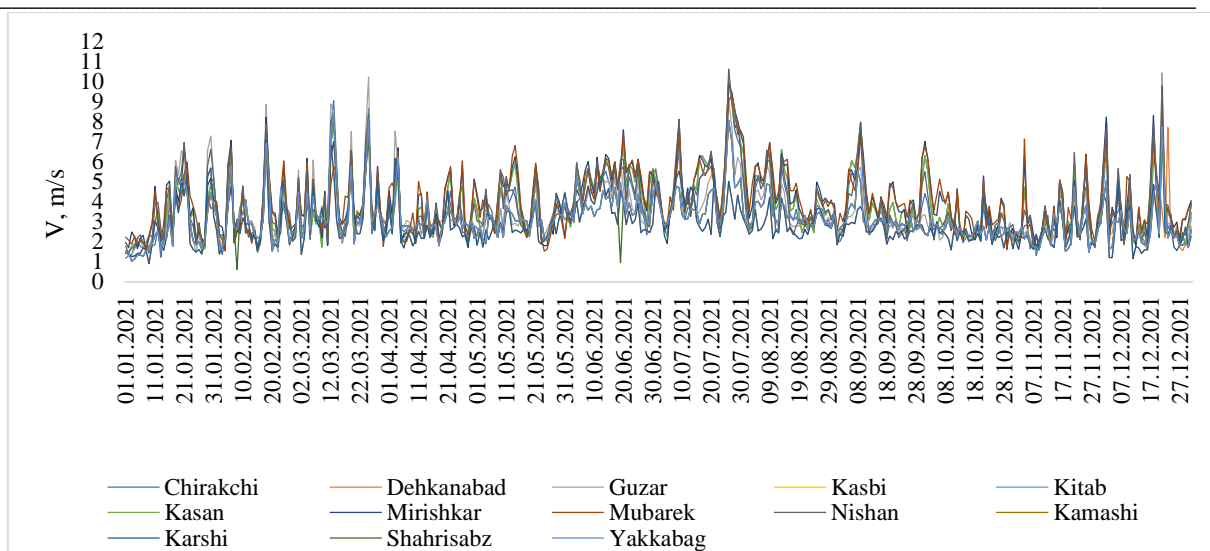
Increasing the use of renewable energy sources in the global energy system plays an important role in stabilizing issues related to energy security, ecology and environmental protection, saving fuel and energy resources. The use of renewable energy sources such as solar, wind, biomass, geothermal and hydropower is rapidly developing. Due to the low cost of electricity generated from renewable energy sources and the fact that it is practically harmless to the environment, such projects are being implemented more and more often, with large investments in them, promising developments and research.

To date, the use of wind energy is one of the most promising projects among renewable energy sources. The circulation of air masses around the Earth's atmosphere is estimated by experts in different ways. The annual theoretical supply of wind energy is 100 times greater than all energy reserves on Earth and is  $330 \cdot 10^{12}$  kWh. However, only (10-12)% of this energy can be used [1].

In Uzbekistan, research work is being carried out to assess the resources of the wind energy potential and their use. Until recently, the resources of the gross (theoretical) wind energy potential of our republic were estimated at 2.2 million T.O.E. However, the potential of wind energy in local, separate areas (Navoi, Ustyurt, Bukhara, Bekobod) was not fully taken into account. In addition, this indicator was calculated using actinometric stations located far from each other at a height of 5-8 meters (in fact, it should be determined at a height of 25-100 meters). In 2015, in cooperation with the German companies "Intec-Copa, GEONET" and "Uzbekenergo", studies were carried out to assess the resources of the wind energy potential on the territory of Uzbekistan and create a wind energy map [2].

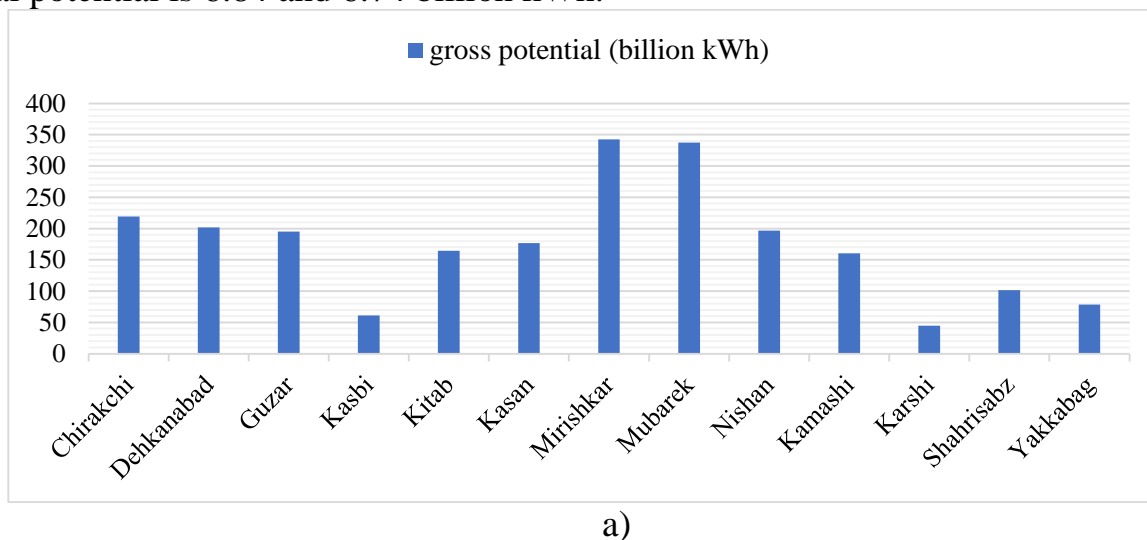
On fig. 1 shows the average annual wind speed at a height of 10 m in the districts of the Kashkadarya region. This information is taken from the Nasa Power Data Access Viewer (GIS) [3]. It has been established that the average wind speed at different points of the region and at a height of 10 m is in the range of (2.9-3.9) m/s. The average wind speed was 3.73 m/s in Kasbi, Kitab, Kasan, 3.98 m/s in Mirishkar and 3.99 m/s in Mubarek.



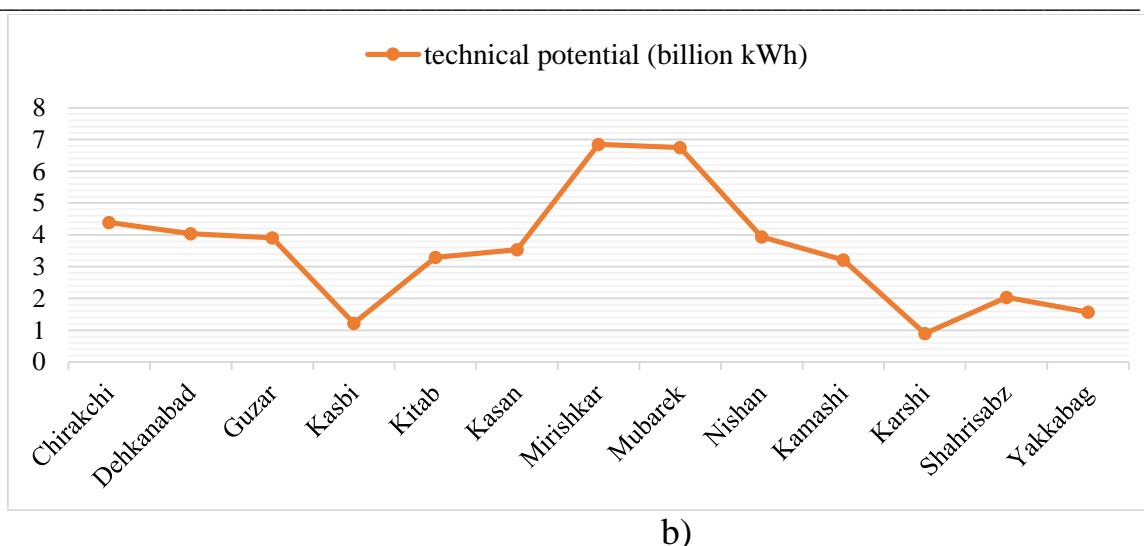


**Fig.1. Data on the average wind speed at a height of 10 m in the Kashkadarya region**

Fig. 2 presents the results of the gross (a) and technical (b) potential of the wind energy resources of the Kashkadarya region. Mathematical expressions and were used in the theoretical calculation of these results. It was found that the gross (theoretical) potential of the Mirishkar and Mubarek regions, which have the highest potential in the region, at a height of 100 meters is 342 and 337 billion kWh, respectively, and the technical potential is 6.84 and 6.74 billion kWh.



a)



**Fig.2. The results of the gross (a) and technical (b) potential of wind energy resources of the Kashkadarya region**

It has been established that at a height of 10 meters, the average specific wind power is 20-40 W/m<sup>2</sup>, the average specific energy is 200-500 kWh, and at a height of 100 meters with an average wind speed of 4-5.8 m/s, the average specific power of the wind flow was 113-253 W/m<sup>2</sup>, and the average specific energy 998.36-2208.03 kWh. Statistical analysis of wind speed data for 2021 made it possible to estimate the annual gross technical potential of the region. The gross wind energy potential at a height of 100 m was 2296.15 billion kWh/m<sup>2</sup>, and the technical potential was 45.92 billion kWh/m<sup>2</sup>. According to the results of the study, Mirishkar and Mubarek regions have a high potential for using wind energy. When providing autonomous consumers located far from the centralized power supply with uninterrupted and reliable electricity, wind energy can be used.

## REFERENCES

1. T.Y. Yunusov, Present and future of energy production. Tashkent. "Science and technology". Monograph. 2009. pp.140 (in Russian).
2. <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
3. R.A. Zakhidov, M.V. Kremkov. The wind power potential of Uzbekistan. Applied Solar Energy, vol. 51, 2015, pp. 336–337

## QUYOSH FOTOELEMENTLARINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI BAHOLASH

**Qodirov Ismoil Norqobilovich**  
Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti

Energetika nuqtai nazardan quyosh energiyani elektr energiyaga o'zgartirish uchun eng samarali qurilmalardan yarimo'tkazgichli fotoelektr o'zgartirgichlar (FEO) hisoblanadi. Bunda to'g'ridan-to'g'ri bir pog'onali energiyaning o'tishi amalga oshiriladi. Quyosh energiyani o'zgartirishning boshqa texnologiyaga, ya'ni termodinamik o'tishga qaraganda (nurlanish→suvni qizdirish→bug'→turbina aylanishi→elektr energiya) o'tishlarda kam energiya sarflanadi [1].

Quyosh energiyani fotoelektr o'zgartirgichlar sohasidagi nazariy tadqiqot va amaliy ishlanmalar FEO'larda nurlanish energiyani o'zgartirishda yuqori FIK bilan amalga oshirish mumkinligini tasdiqlandi va bu maqsadga erishish uchun asosiy yo'nalishlar belgilangan. Fotoelektrik tizimlar - quyoshdan kelayotgan energiyani yarim o'tkazgichli quyosh elementlaridan foydalanilgan holda elektr toki olish uchun ishlatiladigan qurilmadir. Fotoelektrik tizimlarning asosiy qismlariga quyidagi qurilmalarni kiritish mumkin: quyosh paneli , kontroller , akkumulyator batareyalari va invertor hisoblanadi (1-rasm)

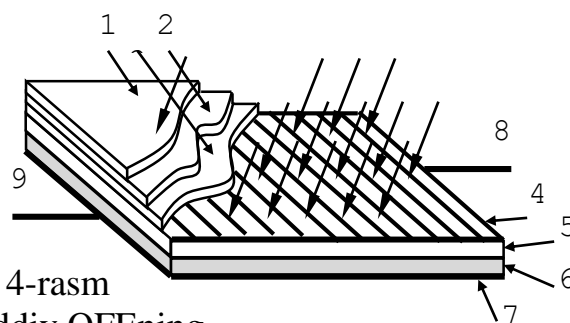


1-rasm. Fotoelektrik tizimining ulanish sxemasi.

Fotoelementlar – yarimo'tkazgichlar asosidagi murakkab qurilma. Ulardan faqatgina o'zgarimas tok hosil bo'ladi. Ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi miqdori quyosh elementlarining FIK bog'liq. Birlik yuzada hosil qilinayotgan elektr energiyasini odatda  $10 \text{ mVt/sm}^2$  dan  $25 \text{ mVt/sm}^2$  gacha qiymatlar oralig'ida bo'ladi bu mos holda 10% dan 25 % FIK teng [2] Hozirda ishlab chiqarilayotgan quyosh elementlarining yuzasi  $15,6\text{sm} \times 15,6\text{sm}=243,4 \text{ sm}^2$  kattaliklarda bo'ladi. 19 % FIKli fotoelementi eng yuqori ko'rsatkichda ishlab chiqarayotgan quvvat 4,6 Vt teng bo'ladi. Hozirgi paytda fotoelektrik modullarning (FEM) 3 Vt dan 400 Vt quvvatlilari mavjud (2-rasm).



2-rasm. Fotoelement tuzulishi.



4-rasm  
Oddiy QFening

konstruksiyasi.

1-himoya qiluvchi shisha; 2-tiniq bog'lovchi modda;

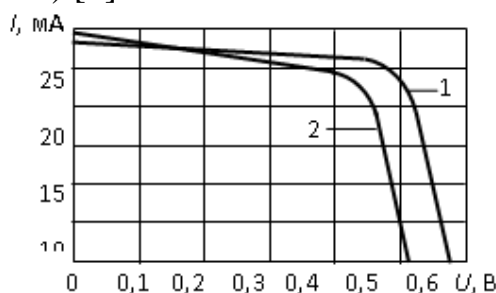
3-qaytarishga qarshi qatlam; 4-taroqli tuzilmadagi yuqori elektrokontakt;

5-p-turidagi yarimo'tkazgich; 6-n-turidagi yarimo'tkazgich; 7-quyi yaxlit elektrokontakt; 8 va 9-kontaktli shinalar

Kontroller – fotoelektrik tizimlarda akumlyator batareyasining (AKB) zaryadini nazorat qiluvchi qurilma. AKB chuqur razryadlanishdan (energiya ko'p miqdorda ishlatilganda) va o'ta zaryadlanishdan himoyalovchi qurilma.

Invertor – o'zgarmas tokni o'zgaruvchan tokga aylantirib beruvchi qurilma hisoblanadi. U akkumulyator batareyasidan oladigan o'zgarmas tokni o'zgaruvchan tokka aylantirib berish vazifasini bajaradi.

QFE hosil qila oladigan, elektr yurituvchi kuch (EYUK) ham ko'p faktorlarga bog'liq: quyosh nurlanish intensivligiga, fotoelementning yuzaga, konstruksiyaning FIKga, temperaturaga. Element 25 °C dan yuqoriga qiziganda har 1 °C da QFE 0,002 V kuchlanishni yo'qotadi (3-rasm) [3].



3-rasm. Fotoelementning volt-amper ko'rsatkichlariga tashqi havo haroratining ta'siri. 1 – 25 °C va 2 – 60 °C temperaturalarda

Quyosh modullari to'g'ridan-to'g'ri quyosh nurlari bo'lmagan taqdirda ham elektr energiyasi ishlab chiqaradi. Shuning uchun ham bulutli havoda fotoelektrik tizim elektr energiyasini ishlab chiqaradi. Shu bilan birga, elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun eng yaxshi sharoit yorqin quyoshda bo'ladi va panellar quyosh nuriga perpendikulyar ravishda yo'naltiriladi [4].

**QFElarning fotoo'zgartirish samaradorligi**

QFE	QFE laboratoriya namunalarning samaradorligi, potentsiali	QFE hozirgi darajadagi sanoat modullarning samaradorligi	QFE o'rtakelajakdagi sanoat modullarning samaradorligi
Monokristalli kremniy <i>c-Si</i>	24%	12-18%	18-20%
Polikristalli kremniy <i>ms-Si</i>	20%	10-15%	16-18%
Amorfli kremniy <i>a-Si</i>	13%	5-8%	10-12%
Kadmiy telluridi <i>CdTe</i>	16,5%	6-11%	13%
Mis, indiy va galiy diselenidi <i>Su(In,Ga)Se2 (CIS)</i>	20,3%	8-14%	14-17%

FEO' uchun o'ziga xosligi 300-350 K temperaturalarda ularning nazariy FIKning chegarasi >20% bo'ladi. Bu esa, energiyaning qaytmas yo'qotishlarni kamaytirishga yo'naltirilgan o'zgartirgichlarning tuzilma va ko'rsatkichlarni maqbullashtirish oqibatda amalda haqiqiy FIKni 50% gacha va undan ortiqcha ko'tarish mumkinligini ko'rsatadi (laboratoriyalarda hozir FIK 40% gacha erishgan).

## Foydalanilgan adabiyotlar

1. Виссарионов В.И., Дерюгина и др. Солнечная энергетика. –М.: МЭИ. 2008. -316 с.
2. Mamadolimov A. T., Tursunov M. N. Yarimo'tkazgichli quyosh elementlari fizikasi va texnologiyasi. Toshkent – 2003.
3. M. A. Azizov. Yarimo'tkazgichlar fizikasi. «O'qituvchi» Toshkent – 1974;
4. A. Teshaboyev, S. Zaynobiddinov, E. A. Musayev. Yarimo'tkazgichlar va yarimo'tkazgichli asboblarning texnologiyasi. "Qaldirg'och" Toshkent – 2006.

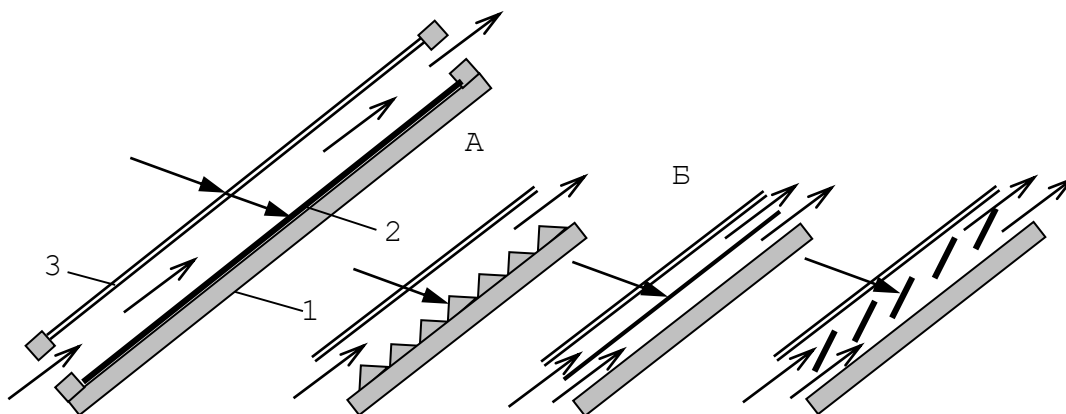


## QUYOSH HAVOISITGICHLARINING ENERGIYA BALANSINI HISOBLASH

**Qodirov Ismoil Norqobilovich**  
Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti

Mamlakatimizda oxirgi yillarda quyosh energiyasidan foydalanish keskin ortib bormoqda. Quyosh panellaridan foydalanish va samaradorligini oshirish bo'yicha ko'plab tadqiqotlar olib borilmoqda. Shulardan biri quyosh havo kollektorlaridan havo isitgichi sifatida foydalanishdir. Quyosh havo kollektorlari asosiy vazifasi - quyosh nurini issiqlik energiyasi aylantirishdir [1].

Quyosh havo isitgichlari issiqlik izolyatsiyalangan yassi yashiklar bo'lib, ularning usti shaffof material (oyna, plastik, plyonka) bilan qoplangan. Shaffof qoplaman o'tgan quyosh nurlari qoraytirilgan qabul qiluvchi sirt tomonidan yutiladi va uni qizdiradi. Yashikning qabul qilgich kanali bo'yicha o'tadigan havo konveksiya orqali qizdiriladi (1-rasm).



1-rasm. Quyosh havo isitgichning (A) va issiqlik qabul qilgichlarni turli xil konstruksiyalarining (B) sxemalari:

1-issiqlik izolyatsiyalangan yashik; 2-yassi issiqlik qabul qilgich; 3-shaffof qoplama

Quyosh havo isitgichining issiqlik balansini quyidagicha ifodalash mumkin [2-3]:

$$Q_{yut} = Q_{havo} + Q_{at.m} \quad (1)$$

bu yerda, issiqlik qabul qilgichda yutilgan issiqlik:

$$Q_{yut} = I \cdot \tau \cdot k \cdot F_k \quad (2)$$

Issiqlik qabul qilgichdan havoga uzatiladigan issiqlik quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$Q_{havo} = \rho c_p V (t_{ch} - t_k) = \alpha F_k (t_{ch} - t_k) \quad (3)$$

Atrof muhitga yo'qotilgan issiqlik quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{at.m} = k F_t (t_q - t_a) \quad (4)$$

bu yerda:  $\tau$  - shaffof qoplamaning quyosh nurlarini o'tkazish koeffitsiyenti;  $F_k$  - qabul qilgich sirtining yuzasi,  $m^2$ ;  $F_t$  - havo isitgichni tashqi sirtining yuzasi,  $m^2$ ;  $k$  -

issiqlik uzatish koeffitsiyenti,  $Vt/(m^2 K)$ ;  $\rho$  - havoning zichligi,  $kg/m^3$ ;  $c_p$  - havoning solishtirma issiqlik sig'imi,  $J/(kg K)$ ;  $V$  - havoning hajmiy sarfi,  $m^3/s$ ;  $\alpha$  - qabul qilgich sirtidan issiqlik berish koeffitsiyenti,  $Vt/(m^2 K)$ ;  $t_{ch}$ ,  $t_k$  - kanaldagi havoning kirishdagi chiqishdagi temperaturalar,  $^{\circ}C$ ;  $t_q$  - qabul qilgichning temperaturasi,  $^{\circ}C$ ;  $t_a$  - atrof muhit temperaturasi,  $^{\circ}C$ .

(3) va (4) tenglamalarga asosan qurilmaning issiqlik samaradorligi yoki FIK quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$\eta = \frac{Q_{havo}}{I} = \frac{I \cdot \tau \cdot k \cdot F_k - k F_t (t_q - t_a)}{I} \quad (5)$$

(5) formuladan ko'rinadiki havoisitgichning samaradorligi qurilmaning konstruktiv parametrlari, ya'ni nur yutish qobiliyati  $k$  va qabul qilgichning  $F_k$  yuzasi (g'adir-budurligi, g'ovakligi, gofrlanganligi va hk.), shaffof qoplamaning nur o'tkazuvchanligi  $\tau$  (bir qatlamli qoplama, oyna), issiqlik izolyatsiyasi  $K$  (ko'p qatlamli shaffof qoplama, yashikning tubi va devorlarining issiqlik izolyatsiyasi) bilan aniqlanadi. Odatda quyosh havoisitgichlarning FIK ti 30...40% ni tashkil etadi [3].

O'tkazilgan tadqiqotlar va meteorologik parametrlarning kunlik dinamikasini tahlil qilish asosida, kollektordan chiqishdagi harorat, yutuvchi oyna plastina va issiqlik izolyatsiyasining tashqi harorati, kollektorning issiqlik unumdorligi, foydali ish koeffitsienti quyosh havo kollektorili adsorbentlarni termik regeneratsiyalash va aktiv ventilyatsiyalash tizimining issiqlik samaradorligini aniqlashga imkon beradi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra quyosh havo kollektorining maksimal foydali ish koeffitsienti 42-50 % ni tashkil qildi. Buning sababi shundaki, ushbu davrda kollektorning optik yo'qotishlari pasayadi, kollektor kanallarida havo harorati va quyosh bilan qizdirilgan yuzasi o'rtasidagi haroratlar farqi kattalashishi kuzatiladi. Havo tezligi ortishi bilan issiqlik chiqishi va shunga mos ravishda kollektorning samaradorligi oshadi. Quyosh havoisitgichlari isitish va shamollatish tizimlarida hamda issiqlik texnologik jarayonlarida keng foydalaniladi. Qishloq xo'jalik mahsulotlari va qurilish materiallarini quritish uchun keng qo'llanilishi mumkin.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Аллокулов П.Э., Хайриддинов Б.Э, Ким В.Д. Нетрадиционная теплоэнергетика. –Ташкент.: Фан. 2009. -187 с.
2. Даффи Ж.А., Бекман.У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. М.: Мир, 1977. 520 с.
3. Аббасов Ё.С., Умурзакова М.А., Абдукаримов Б.А., Сатторов А.Х. Вопросы повышения эффективности солнечных воздухонагревателей и методы расчета теплообмена на гелиоприемниках с прерывистым пограничным слоем. ФарПИ ИТЖ НТЖ ФерПИ ( STJ FerPI), 2018. № 4. 209-211 с.

**PARABOLOID QUYOSH KONSENTRATORINING  
PARAMETRLARINI ASOSLASH**

**Raxmatov Obid Ibod o'g'li**

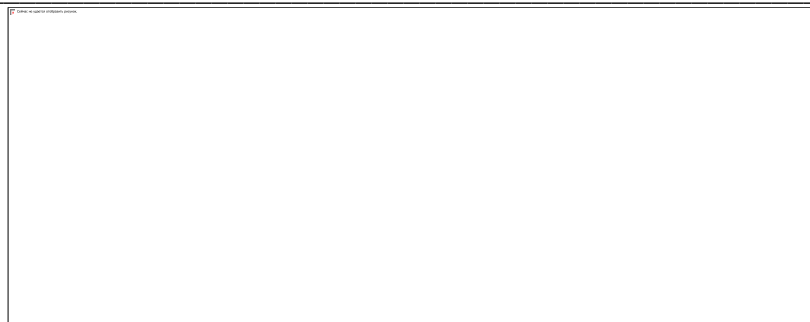
assistent, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti

Hozirgi vaqtda tabiiy yoqilg'i resurslaridan oqilona foydalanish va energiya tejamkorlikni ta'minlash muhim vazifalardan hisoblanadi. Energiya resurslarini tejashda qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan samarali foydalanish muhim ahamiyatga ega. Qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan quyosh va biomassa energiyasining energetik potentsiali katta bo'lib, ulardan amalda foydalanish energetik, ekologik va iqtisodiy jihatdan yuqori samara beradi O'zbekiston Respublikasida quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlari yuqori bo'lib, yilning qariyb 270-300 quyoshli kunlarida (2700-3000 soat) nurlanish energiyasidan turli maqsadlarda samarali foydalanish mumkin [1].

Hozirgi vaqtda quyosh energiyasidan yuqori harorat talab etadigan texnologik jarayonlarda foydalanish uchun quyosh konsentratorlarini qo'llanishi muhim ahamiyatga ega. O'zbekistonda ham keyingi yillarda quyosh energiyasidan turli texnologik jarayonlarda foydalanish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilgan va amaliy natijalarga erishilgan [2].

Yer sirtiga deyarli parallel tushayotgan quyosh nurini to'plovchi qurilmalarga quyosh konsentratorlari deb yuritiladi (1-rasm). Bu konsentratorlarning asosiy qismi botiq ko'zgudir. Botiq ko'zgu sirtiga tushgan nur uning fokusida o'tgan tekislik –fokal tekislikda to'planadi. Ko'zgu shakliga qarab konussimon, ellipsoslindrik, parabolaslindrik, paraboloid tipdagi quyosh konsentratorlari mavjud. Ayrim hollarda asosiy ko'zgu fokal tekisligida to'plangan nurni ko'zgu orqa tomoniga o'tkazish maqsadida ikkilamchi qaytaruvchi sirt o'rnatilgan turlari mavjud. Ko'zgu materiali sifatida 6-7 mm qalinlikdagi sayqallangan qalin shisha, 2-3 mm li oddiy deraza shishasi, sof A95 markali alyuminiy va hatto polimerlar ham ishlatilishi mumkin. Sirtga tushgan quyosh nurini mumkin qadar ko'proq qaytarish maqsadida shisha sirti kumush yoki alyuminiy bilan qoplanadi. Ob-havo o'zgarishi ta'sirida bu qoplama buzilib ketmasligi uchun uning ustki qismi maxsus kimyoviy moddalar bilan surtiladi. Shisha ko'zguning nur qaytarish koeffitsienti 0,85% - 0,88%, sirlangan alyuminiyniki 0,85% - 0,90% ga teng [3].

Hozirgi vaqtda nur qaytaruvchi sirt paraboloid va paraboloslindrik shakldagi quyosh konsentratorlar tobora keng qo'llanilmoqda. Fokal tekislikda hosil bo'ladigan yuqori temperaturadan suv qaynatish, sho'r suvni bug'latish yo'li bilan chuchuk suv olish, ovqat pishirish, sut qaynatish, kofe tayyorlash, metallarni payvandlash, qiyin eruvchi moddalarni eritish, elektr toki olish kabi qator ishlarni bajarish mumkin [3].



**1-rasm. Paraboloid turdagi quyosh konsentratorining sxemasi.**

*1 – paraboloid reflektori; 2 – quyosh nuri oqimi 3 – bak; 4 –qizdirilgan jism; 5 – oyna; 6 – korpus; 7 – markazida nuqta.*

Effektiv apertura sirti  $S = \pi D^2$  ( $\pi = 3,14$ ) ni fokal tekislikda to'plangan nur dog'ining sirti  $S_0 = \pi d^2$  ga nisbati konsentratorning konsentratsiyalash koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi [4]:

$$k = \frac{S}{S_0} = \left(\frac{D}{d}\right)^2 \quad (1)$$

Agar konsentrator sirtining nur qaytarish koeffitsientini  $R$  deb olsak, fokal tekislikda to'plangan nur energiyasi sirtga tushayotgan energiyaga  $Q_0$  nisbatan necha marta katta ekanligini aniqlash mumkin:

$$Q = R \cdot \left(\frac{D}{d}\right)^2 \cdot Q_0 \quad (2)$$

Konsentratsiya koeffitsiyenti quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$n = \left(\frac{D}{d}\right)^2 \cdot R \quad (3)$$

bu yerda  $D$  - paraboloid reflektorning diametri, m;  $d$  –markazga yig'ilgan nurlarning fokuslanish diametri, m;  $R$  – nur qaytarish koeffitsiyenti 0,8 %.

Suvni qaynash darajasiga qadar ko'tarish uchun sarflangan issiqlik miqdori  $Q$  quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q = m \cdot c \cdot (t_{iss} - t_{s.s}) \quad (4)$$

Quyosh konsentratorining o'rtacha quvvati quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi [5]:

$$P = \frac{Q}{\tau} \quad (5)$$

Tajribalar paraboloid turdagi quyosh konsentratorida amalga oshirildi. Bunda konsentrator markazida yig'ilgan nurlarning fokuslanish nuqtasida joylashgan idishga 100 ml suv solindi, suvning dastlabki harorati o'lchandi, o'rnatish vaqti va isitishning boshlanishi yozib olindi. Idish ichidagi suvning harorati qaynash haroratiga yetgunga qadar elektron termometr yordamida o'lchab borildi. O'lchov va hisob natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

### Paraboloid turdagi quyosh konsentratorining dastlabki qiymatlari

1-Jadval

Paraboloid konsentratorning diametri, m	Markazga yig'ilgan nurlarning fokuslanish diametri, m	Suvning issiqlik sig'imi, $\frac{J}{kg \cdot K}$	Suvning dastlabki harorati, °C	Suvning keyingi harorati, °C
1,2	0,001	4200	18	100

### O'lchovlar va hisob natijalari

2- Jadval

	Konsentratsiya ko'effitsiyenti	Fokusli nuqtadagi harorat, °C...	uv miqdori, ml.	Suvning boshlang'ich harorati °C	Suvning oxirgi harorati, °C	Qizdirish uchun sarflangan vaqt, min.	Sarflangan energiya miqdori, J	Qurilmaning o'rtacha quvvati, V
Tajribada	11520	300	100	18	100	8	34440	71,75
Hisoblashda	13000	400	100	18	100	7	34440	81,91

*Tajriba natijasida tanlab olingan konsentratorning konsentratsiya ko'effitsienti 111520 ni tashkil etdi hamda 100 ml suvni haroratini 18°C dan 100°C gacha oshirish uchun 34,4 kJ issiqlik sarflandi va jarayon davomiyligi 8 daqiqani tashkil etdi. Ushbu qurilmaning quvvati hisoblashlar natijasida 71,75 Vt ekanligi aniqlandi. Nazariy hisob natijalari shuni ko'rsatadiki massasi 100 ml bo'lgan suvni haroratini qaynash haroratigacha oshirish uchun 34,4 kJ issiqlik kerakligi hamda 7 daqiqa vaqt sarflanganligi aniqlandi. Bunda ushbu quyosh konsentratori energetik qurilmaning quvvati 81,91 Vt ekanligi nazariy hisoblashlar natijasida topildi. Bundan ko'rinib turibdiki tajriba va nazariy hisob natijalari orasidagi yaqinlik 13% ni tashkil etdi.*

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Авезов Р.Р., Вохидов А.У., Куралов М.А. Қуёш энергетикасининг Ўзбекистон Республикасида ривожлантириш тамойиллари. // Қайта тикланувчи энергетиканинг замонавий муаммолари. Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. Қарши. 18 март 2018й., 11-13 б.

2. X.A Almardanov, S.E.Chuliev. Biomassa geliopirrolizi uchun quyosh konsentratoridan fodalanish samaradorligi. Muqobil energetika ilmiy-texnik jurnali. № 2 (06) aprel, 2022. 60-68 betlar.



3. Abdurakhmanov A., Kuchkarov A.A., Holov Sh. R., Abdumuminov A. Calculation of optical-geometrical characteristics of parabolic-cylindrical mirror concentrating systems // European science review. 2017. Vol. 2. P. 201-204.

4. Klychev Sh.I., Zakhidov R.A., Bakhranov S.A., Dudko Yu.A., Khudoikulov A.Ya., Klychev Z.Sh., and Khudoiberdiev I.A. Parameter optimization for paraboloid-cylinder-receiver system of thermal power plants // Applied Solar Energy. Applied Solar Energy. 2009. Vol. 45. No. 4. P. 281–284.

5. Х.А. Алмарданов, И.А. Хатамов, З.Б. Тураев, Р.Э. Юсупов. Применение солнечных концентраторов для приема альтернативного топлива через устройство гелиопиролиза. Universum: технические науки, 2021, 8-12 ст.

### **ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ СВЕТОПРОЕМА ИНСОЛЯЦИОННОЙ ПАССИВНОЙ СИСТЕМЫ СОЛНЕЧНОГО ОТОПЛЕНИЯ НА ОПТИМАЛЬНЫЙ УГОЛ НАКЛОНА ШАРНИРНО ТРАНСФОРМИРУЕМОГО РЕФЛЕКТОРА**

**Дусяров Акмал Саъдуллоевич**

к.т.н., доцент кафедры «Альтернативные источники энергии» Кар.ИЭИ,

**Алиқулов Сирож**

студент, КарИЭИ.

Инсоляционные пассивные системы солнечного отопления с трансформируемым плоским рефлектором состоят из следующих основных элементов: светопроема (обычно увеличенных размеров) на южной вертикальной стене помещения, совмещенных с внутрикомнатным отопительным прибором емкого приемника солнечного излучения, одновременно являющегося аккумулятором тепла, установленных внутри отапливаемого помещения около светопроема и шарнирно соединенного с нижней частью светопроема плоского рефлектора, установленного снаружи здания, с возможностью дискретного изменения угла наклона относительно горизонта.

Как уже констатировано выше, тепловая эффективность применения шарнирно трансформируемых плоских рефлекторов в инсоляционных пассивных системах солнечного отопления прежде всего зависит от степени оптимизированности их основных параметров, главным из которых является угол наклона рассматриваемого рефлектора к горизонту.

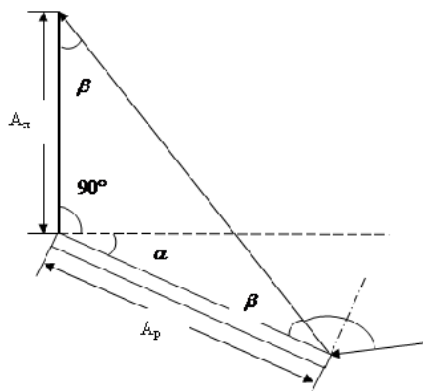
В связи с этим представляет практический интерес определение оптимального угла наклона к горизонту шарнирно-соединенных с нижней частью оконного проема трансформируемых рефлекторов в зависимости от времени года с целью максимального улавливания отраженного от него потока прямой солнечной радиации светопроемом.

Оптимальным при этом считается угол наклона солнечного коллектора, при котором в полдень весь отраженный поток от него падает на поверхность

светопроема при равенстве площади их поверхностей. Для удобства рассматриваемую задачу решим для светопроема, имеющего нулевую глубину относительно плоскости наружной поверхности несущей, ориентированной на юг вертикальной стены. Как следует из рис. 1, в полдень

$$2\beta + 90 + \alpha_{opt} = 180 \quad (1)$$

$$\beta + i' = 90 \quad (2)$$



**Рис. 1 К определению оптимального угла наклона к горизонту трансформируемого зеркального рефлектора:**

$A_n$  - высота светопроема;  $A_p$  - длина рефлектора;  $i$  - угол падения;  $i'$  - угол отражения прямого солнечного излучения на поверхности рефлектора.

Значение оптимального угла наклона рефлектора ( $\alpha_{opt}$ ) при этом

$$\alpha_{opt} = 2i - 90^\circ, \quad (3)$$

где  $i$  - угол падения прямого солнечного излучения на поверхность рефлектора, который равен углу отражения излучения от этой же поверхности ( $i'$ ).

Значение угла падения прямого солнечного излучения на поверхности плоских приемников, ориентированных на юг под углом наклона к горизонту ( $\alpha$ ), определяется из выражения, т.е.

$$\cos i_p = \cos \delta \cos(\varphi - \alpha) \cos \omega(\tau_o - \tau) + \sin \delta \sin(\varphi - \alpha), \quad (4)$$

В полдень,  $\tau = 12$  ч и в связи с этим  $\omega(\tau_o - \tau) = 0$ , выражение (4) может быть представлено как

$$\cos i = \cos(\varphi - \alpha - \delta). \quad (5)$$

Как следует из (5)

$$i = \varphi - \alpha - \delta. \quad (6)$$

Подставляя (6) в (3) и с учетом, что  $\alpha = \alpha_{opt}$ , получим

$$\alpha_{opt} = 0,6667(\varphi - \delta) - 30^\circ \quad (7)$$

Как уже отмечено выше, решение (7) получено для светопроема, имеющего нулевую глубину. В действительности, обеспечить нулевую глубину светопроема, хотя и возможна, приводит к некоторым неудобствам в эксплуатации шарнирно трансформируемого рефлектора. Одна из таких неудобств является

невозможность плотного закрывания поверхности светопроема рефлектором с образованием герметичной воздушной прослойки в целях уменьшения теплопотерь ночью.

В связи с этим представляет практический интерес установление степени влияния глубины светопроема ( $h$ ) на оптимальный угол наклона трансформируемого плоского рефлектора, шарнирно соединенного с нижней частью рассматриваемого светопроема.

Оптико-геометрическая схема задачи, параметров вертикального светопроема ( $n$ ) и плоского рефлектора ( $p$ ) приведены на рис.2.

Как следует из рис.2., в декартовой системе координат при  $A_n=A_p$  вершины трех угольников  $AOB$  (для которого  $h=0$ ) и  $AO'B'$  (для которого  $h>0$ ) соответственно имеют координаты:

для  $\Delta AOB$   $A(O;A_n)$ ,  $O(0;0)$ ,  $B(A_p \cos \alpha_{h=0} - A_p \sin \alpha_{h=0})$ ;

для  $\Delta AO'B'$   $A(O;A_n)$ ,  $O'(h;0)$ ,  $B'(h+A_p \cos \alpha_h - A_p \sin \alpha_h)$ .

Согласно рис.2., может иметь условие

$$\alpha_h = \alpha_{h=0} \quad \text{при } h=0. \quad (8)$$

Уравнение прямой  $OB$ , проходящей через точки  $O(0;0)$  и  $B(A_p \cos \alpha_{h=0} - A_p \sin \alpha_{h=0})$  в соответствии с [1] имеет вид

$$y = -x \operatorname{tg} \alpha_{h=0}. \quad (9)$$

Аналогичным образом для прямой  $O'B'$ , проходящей через точки  $O'(h;0)$  и  $B'(h+A_p \cos \alpha_h - A_p \sin \alpha_h)$  запишем

$$y = -(x-h) \operatorname{tg} \alpha_h, \quad (10)$$

$$\text{где} \quad x = A_p \cos \alpha_h. \quad (11)$$

Обозначим через  $\Delta\alpha$  разницу  $\alpha_{\text{опт}, h=0}$  и  $\alpha_{\text{опт}, h}$ , т.е.

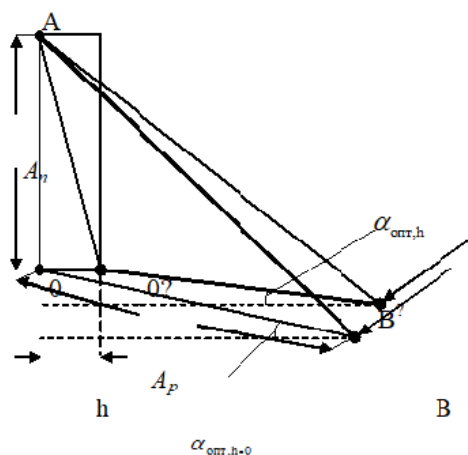
$$\Delta\alpha = \alpha_{\text{опт}, h=0} - \alpha_{\text{опт}, h}. \quad (12)$$

В соответствии с [1,2] для определения угла между двумя прямыми (т.е.  $OB$  и  $O'B'$ ) имеем

$$\operatorname{tg}(\Delta\alpha) = \frac{K_1 - K_2}{1 + K_1 K_2}, \quad (13)$$

$$\text{где} \quad K_1 = \operatorname{tg} \alpha_{\text{опт}, h=0}, \quad (14)$$

$$K_2 = \operatorname{tg} \alpha_{\text{опт}, h}. \quad (15)$$



**Рис.2. Оптико-геометрическая схема задачи по определению влияния глубины светопроема ( $h$ ) на оптимальный угол наклона шарнирно трансформируемого рефлектора**

Подставляя значений  $K_1$  и  $K_2$ , соответственно из (14) и (15), в (13) и полученное за тем в (12) имеем

$$\alpha_{\text{опт},h} = \alpha_{\text{опт},h=0} - \arctg \frac{\frac{A_p \sin \alpha_{\text{опт},h=0}}{A_p \cos \alpha_{\text{опт},h=0} - h} - \text{tg} \alpha_{\text{опт},h=0}}{1 + \frac{A_p \sin \alpha_{\text{опт},h=0}}{A_p \cos \alpha_{\text{опт},h=0} - h} \cdot \text{tg} \alpha_{\text{опт},h=0}}. \quad (16)$$

Как следует из полученного решения, при  $h=0$   $\alpha_{\text{опт},h} = \alpha_{\text{опт},h=0}$ , и соответственно  $\Delta\alpha = 0$ , что подтверждает выполнение условия (1).

В таблице 1 приведен результаты расчетов по определению влияния  $h$  на оптимальное значение угла наклона к горизонту шарнирно трансформируемого плоского рефлектора высотой ( $A_p$ ) 1,4 м, для экспериментального объекта [3,4,5] в г.Карши ( $\varphi = 38,83^\circ$ ) на 1 января ( $\delta = -23,012^\circ$ ). Значение  $\alpha_{\text{опт},h=0}$ , определенное по формуле (16), составляет  $11,23^\circ$ . Таблица 1

$h, \text{м}$	$\alpha_{\text{опт},h}$ , град	$\Delta\alpha = \alpha_{\text{опт},h=0} - \alpha_{\text{опт},h}$ , град
0	11,23	0
0,01	11,16	0,07
0,02	11,10	0,13
0,03	11,00	0,23
0,04	10,95	0,28
0,05	10,88	0,35
0,10	10,50	0,73

Как следует результатов расчетов приведенных в таблице, изменение глубины рассматриваемого светопроема ( $h$ ) от 0 до 0,1 м для условий г.Карши на 1 января приводит к уменьшению  $\alpha_{\text{опт},h}$  на  $0,73^\circ$  по сравнению с  $\alpha_{\text{опт},h=0}$ .

### Литература

1. Дусяров А.С., Аvezов Р.Р. Оптимальный угол наклона к горизонту трансформируемого рефлектора пассивных систем солнечного отопления // Гелиотехника, 2000. –№1. –С. 60-63.
2. Дусяров А.С., Аvezов Р.Р., Захидов Р.А., Клычев Ш.И. Тепловая эффективность солнечной “подсветки” помещений плоскими рефлекторами // Гелиотехника, 2000. –№2. –С.68-74.
3. Дусяров А.С., Аvezов Р.Р., Аvezова Н.Р. Расчет освещаемой части поверхности вертикального светопроема рефлекторных пассивных систем солнечного отопления // Гелиотехника, 2001. –№2. –С.30-38.
4. Дусяров А.С., Аvezов Р.Р., Аvezова Н.Р. Дневной ход тепловой эффективности пассивных систем солнечного отопления, снабженных плоскими рефлекторами // Гелиотехника, 2001. –№3. –С.60-65.
5. Дусяров А.С. Тепловая эффективность инсоляционных пассивных систем солнечного отопления // Гелиотехника, 2001. –№4. –С.32-36.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА "ЖИВОТНОВОДЧЕСКО-ГЕЛИОТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА" С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ И БИОЭНЕРГИИ**

**УЗАКОВ Г.Н., ЭРГАШЕВ Ш.Х., УЗАКОВА Ю.Г.**

Каршинский инженерно-экономический институт

В настоящее время в нашей стране особое внимание уделяется внедрению энергосберегающего, высокоэффективного оборудования и технологий, в частности, использованию возобновляемых источников энергии для создания необходимого климатического режима в животноводческих помещениях. Для этого разработан экспериментальный вариант устройства, состоящего из водяного бак теплового аккумулятора и “животноводческо-гелиотепличного комплекса” с подземным грунтовым тепловым аккумулятором, предназначенного для создания необходимого климатического режима с использованием солнечной и биоэнергии [1,2,4].

Математическая модель нестационарного температурного режима экспериментального “животноводческо-гелиотепличного комплекса”, отапливаемого при помощи солнечной и биогазовой энергии, была разработана на основе расчетной схемы, показанной на рис.1. [1]



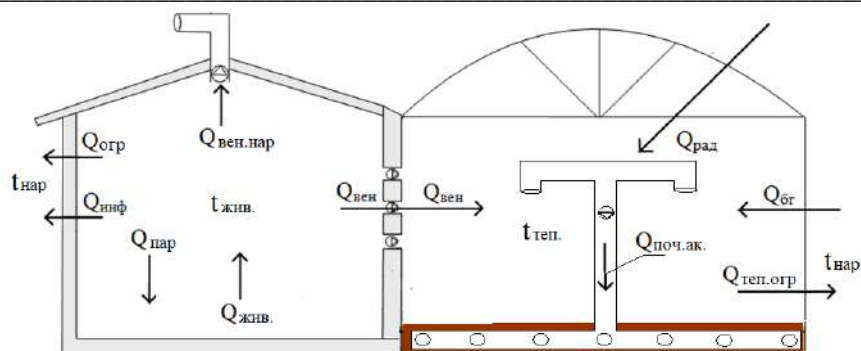


Рис.1. Расчетная схема теплового баланса “животноводческо-гелиотепличного комплекса”

Уравнение теплового баланса комбинированного животноводческо-гелиотепличного комплекса имеет следующий вид [1]:

$$\begin{cases} \rho V_{жив.} c \frac{dt_{жив.}(\tau)}{d\tau} = Q_{жив.} - (Q_{огр} + Q_{вен} + Q_{пар} + Q_{инф}) \pm Q_{поч.ак.} \\ \rho V_{теп.} c \frac{dt_{теп.}(\tau)}{d\tau} = Q_{вен} + Q_{рад} + Q_{огр} - Q_{теп.огр} \end{cases} \quad (1)$$

Поток свободной теплоты, выделяемой скотом [2]:

$$Q_{жив.} = n q_{живот.} k_{тQ} \quad (2)$$

Потери тепла через ограждение животноводческого помещения [4]:

$$Q_{огр} = Q_{нар.ст} + Q_{пот} + Q_{пол} = \left( \frac{F_{нар.ст}}{R_{нар.ст}} + \frac{F_{ок} + F_{дв}}{R_{окно}} + \frac{F_{пот}}{R_{пот}} + \frac{F_{пол}}{R_{пол}} \right) (t_{жив.}(\tau) - t_{нар}) \quad (3)$$

Теплообмен посредством вентиляции между животноводческим помещением и гелиотеплицей [3]:

$$Q_{вен} = L \rho_v c_v (t_{жив.}(\tau) - t_{теп.}(\tau)) \quad (4)$$

Потери тепла, затраченные на испарение влаги с влажной поверхности животноводческого помещения [2]:

$$Q_{пар} = 0,278 \cdot 2,49 \cdot W_{живот} = 0,173 \cdot n W_{тW} \quad (5)$$

Поправочный коэффициент, учитывающий выделяемое скотом свободное тепло и влагу, зависит от внутренней температуры помещения, и с увеличением температуры свободный тепловой поток, выделяемый скотом, уменьшается, а влажность увеличивается (рис.2).

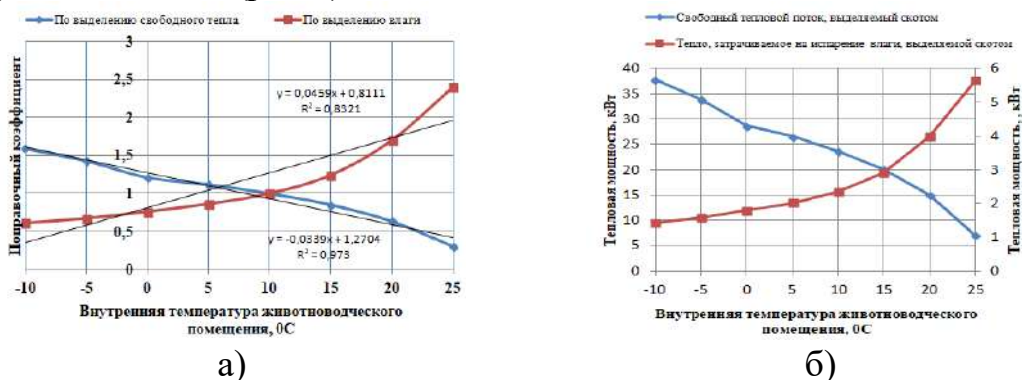


Рис. 2. График зависимости поправочного коэффициента (а),

учитывающего выделяемое скотом свободное тепло и влагу, и тепловой мощности (б) от температуры воздуха.

Поток тепла, теряемого в результате инфильтрации, был принят, как равный 30% тепла, теряемого через ограждения, и выражался следующим образом [1]:

$$Q_{инф} = 0,3 \cdot Q_{огр} = 0,3 \left( \frac{F_{нар.ст}}{R_{нар.ст}} + \frac{F_{ок} + F_{дв}}{R_{окно}} + \frac{F_{пот}}{R_{пот}} + \frac{F_{пол}}{R_{пол}} \right) (t_{жив.}(\tau) - t_{нар}). \quad (6)$$

Солнечная радиация, воздействующая на прозрачную поверхность теплицы

$$[3]: \quad Q_{рад} = q_{над} \alpha_{ног} \kappa_{пр} F_{мен} \quad (7)$$

Тепло, теряемое через внешние ограждения гелиотеплицы [3]:

$$Q_{мен.огр} = \kappa_{инф} \kappa_{огр} K F_{мен} (t_{мен}(\tau) - t_{нар}) \quad (8)$$

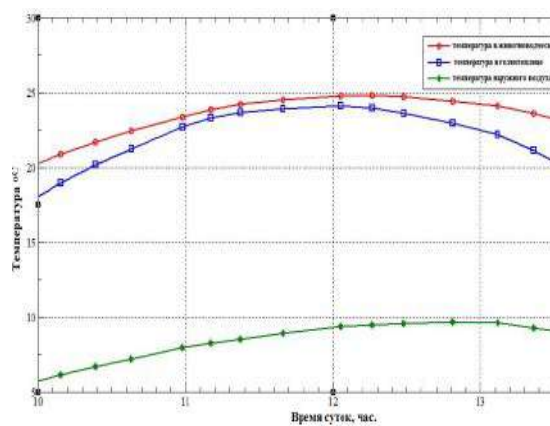
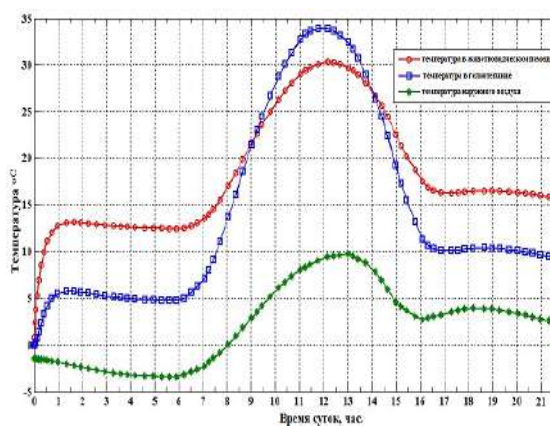
Тепло, поступающее в теплицу с горячей водой, нагреваемой через биогазовую котельную установку [3]:

$$Q_{ог} = G_{вод} c_{вод} (t_{вод} - t'_{вод}) \quad (9)$$

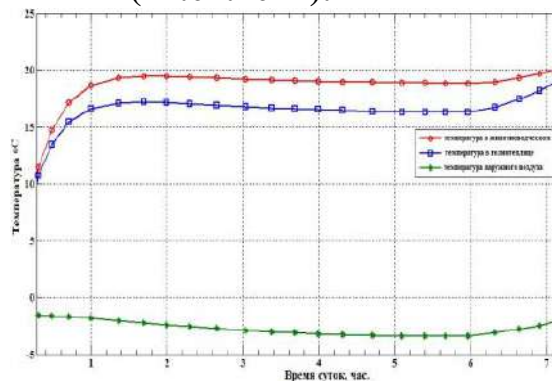
С учетом формул (2)-(9), посредством программы MATLAB/Simulink была составлена блок-схема динамической системы дифференциальных уравнений, изменение внутренней температуры воздуха животноводческого помещения и гелиоустановки с течением времени показано на рисунке 3-5.

Повышение температуры животноводческого помещения и гелиотеплицы в течение дня с 10-00 до 14-00 вызвано более высокими значениями температуры внешней среды и солнечной радиации (рис. 3). Данная ситуация может быть исправлена путем обеспечения работы в это же время суток подпочвенного аккумулятора тепла, расположенного внутри гелиотеплицы. Если скорость воздуха, подаваемого в подпочвенный аккумулятор тепла, составляет 10 м/с, то получаются результаты математической модели, представленные на рисунке 4.

Если принять во внимание, что массовый расход воды, нагретой в биогазовой котельной установке отопительной системы гелиотеплицы, равен  $G_{вод} = 1 \text{ кг/с}$ , а ее температура на входе и выходе  $t_{вод} = 69,8^\circ\text{C}$ ,  $t'_{вод} = 64,7^\circ\text{C}$  (получено в ходе эксперимента), то поступление тепла составит  $Q_{ог} = 21,3 \text{ кВт}$  и позволит достичь нормального уровня температурного режима (рис.5).

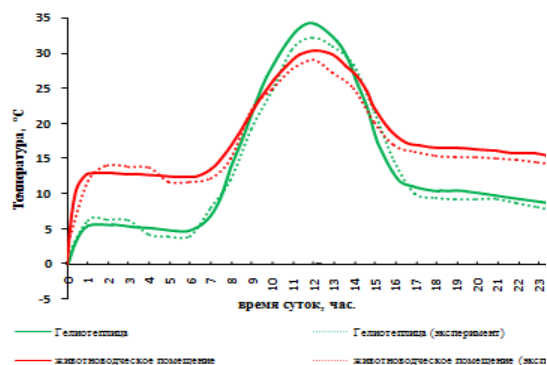


**Рисунок 3. Почасовой график изменения температуры животноводческого помещения и гелиотеплицы при неработающей системе дополнительного отопления (12.01.2021).**



**Рисунок 5. График изменения температуры животноводческого помещения и гелиотеплицы в ночное время при работающей системе отопления.**

**Рисунок 4. График изменения температуры животноводческого помещения и гелиотеплицы в дневное время.**



**Рисунок 6. Сопоставительный график результатов экспериментов и расчетов по “животноводческо-гелиотепличному комплексу”.**

Сопоставление результатов эксперимента и расчетов приведено на рисунке 6. Разница (адекватность) результатов, полученных в ходе эксперимента и расчетов, была сопоставлена в соответствии с критерием Фишера. По итогам сопоставления, разница между результатами эксперимента и расчетов по внутренней температуре животноводческого комплекса составила 6,96 %, а по внутренней температуре гелиотеплицы – 8,2%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эргашев Ш.Х., Узоқов Ғ.Н., Файзиев Т.А. Қуёш ва биоэнергия билан иситиладиган “чорвачилик-гелиоиссиқхона комплекси” нинг ностационар ҳарорат режимини математик моделлаштириш натижалари. Инновацион технологиялар.-Қарши, 2022.-№ 2(46). 61-67 бетлар.
2. Kholmiraev N. S., Ergashev Sh.Kh., Khalimov G.G., Khayriddinov B.E. Calculation of mode helio-livestock premises with prescribed heat accumulator. Scientific-technical journal, 2019. –vol. 2, issue-2, article 11. pp 96-101.
3. Uzakov G.N. Technical and economic calculation of combined heating and cooling systems vegetable store-solar greenhouse// Applied Solar Energy. – Allerton Press, USA, 2012. –vol.48, №1. –PP. 60-61.
4. Ergashev Sh.H., Fayziev T.A., Tilavov Yu.S., Sattorov B.N., Khidirov M.M., Mirzayorova S.U. Mathematical modeling of greenhouse-livestock complex heated by solar and bioenergy sources. APEC-V-2022 IOP Publishing. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1070 (2022) 012031. doi:10.1088/1755-1315/1070/1/012031.

**ELECTRONICS WORKBENCH PAKETIDAGI TAQSIMLASH  
TARMOG'INING BIR FAZASINING QISMLARINI MODELLASHTIRISH  
QURILMASINING TADQIQI**

*PhD. Mirzoyev Narzullo Nuriddinovich<sup>1</sup>,  
Temirov Otabek Telmon O'gli<sup>2</sup>*

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti "Energoaudit kafedrası" katta  
o'qituvchisi,  
Buxoro muhandislik-texnologiya instituti "Energoaudit kafedrası" magistranti

**ANNOTATSIYA**

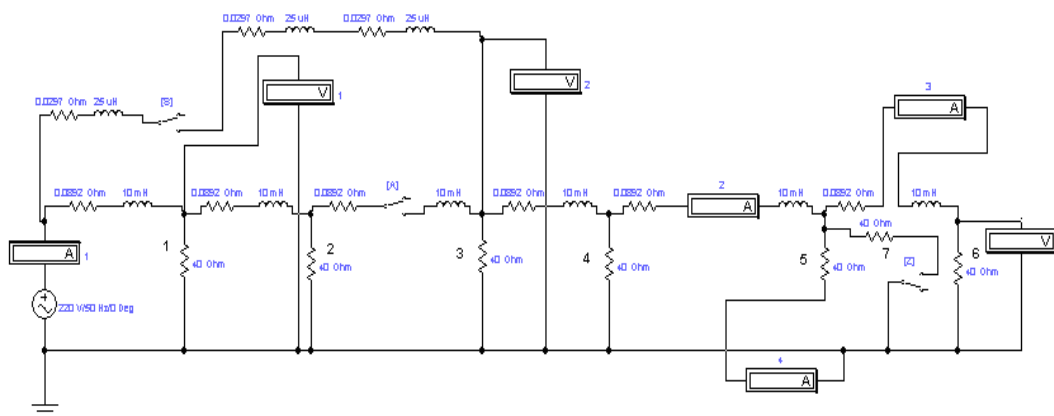
*Elektr tarmoqlarga ruxsatsiz ulanish, ularning faza uzilishlari va yerga qisqa tutashuvlarini aniqlash qurilmasining prinsipial sxemasi va elementlarining tavsiflari keltirilgan*

*Tayanch iboralar: faza, tok o'zgartkich, model, sumilink, to'liq, tok, kuchlanish, chastota, elektr tarmoq.*

**Electronics Workbench paketidagi taqsimlash tarmog'ining bir fazasining qismlarini modellashtirish**

Electronics Workbench to'plami tomonidan taqdim etilgan texnik imkoniyatlar haqiqiy taqsimlash tarmog'i qismlarining modelini ishlab chiqish va ushbu modelda tarmoqning turli xil ish rejimlarini, xususan, elektr tarmoqqa ruxsatsiz ulanish mavjud bo'lganda normal rejimda ishlashni o'rganish imkonini beradi. Tarmoqda, bir fazali yerga qisqa tutashuv mavjud bo'lganda, faza uzilish bo'lganda, uning izolyatsiyani nazorat qilish imkoniyatini tekshirish, tarmoqning boshida avariya rejimlarini aniqlash uchun ushbu model tuzildi.

Turli rejimlarni simulyatsiya qilish S va Z tugmalari yordamida turli xil kombinatsiyalar bilan amalga oshiriladi. Qo'shimcha qarshiliklarni simulyatsiya qilish (ruxsat etilmagan yuklama, yerga qisqa tutashuv va izolyatsiyani nazorati) Z tugmachasini yoqish va o'chirish orqali amalga oshiriladi. Z tugmachasining joylashuvi Z tugmachasini bosish orqali boshqariladi. Shant S tugmasi yordamida ulanadi va uziladi.



1.1-rasm. Electronics Workbench paketidagi taqsimlash tarmog'ining bir fazasi qismlarining tadqiqod modeli

1.1-rasmda o'rganilayotgan tarmoqning bir fazasining modeli keltirilgan. Model sxemasida parametrlari tarmoqda sodir bo'ladigan haqiqiy parametrlarga teng bo'lgan elementlardan foydalaniladi.

Ko'rib chiqilayotgan tarmoqdagi turli rejimlari uchun namunaviy tajriba natijalari 1.1-jadvalda keltirilgan.

Quyidagi holatlar tekshirildi:

1. S va Z kalitlari ochiq, ya'ni. shunt va ruxsatsiz yuk o'chirilgan.

2. S tugmasi yoqilgan, Z tugmasi o'chirilgan, ya'ni shunt yoqilgan, o'zgartirilgan yuklama o'chirilgan.

3. S tugmasi o'chirilgan, Z tugmasi yoqilgan, ya'ni noto'g'ri yuklama yoqilgan va shunt o'chirilgan.

4. S va Z kalitlari kiritilgan, ya'ni shunt ham, amper ham yoqilgan.

5. Fazaning holati A tugmachasini bosish orqali simulyatsiya qilinadi (A tugmasi o'chirilgan - faza etishmovchiligi, A tugmasi yoqilgan - tarmoq normal rejimda ishlaydi).

Simulyatsiya natijalarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, fazaning uzilishi A2, A3 va A4 ampermetrlaridan ko'rsatkichlarning yo'qligi bilan tavsiflanadi. A kaliti yoqilgan (shunt holatini tavsiflovchi) bilan uchinchi iste'molchida kuchlanish darajasining oshishi 1,3 V va liniyaning oxirida (V3) 0,4 V ni tashkil qiladi.

1.1-jadval

Modeldagi elektr tarmoq rejimlarni sinovdan o'tkazish natijalari

Kalitlar	Kalitlarni holati	Tarmoqning ish rejimlari	O'lchash asboblarning ko'rsatkichlari						
			A1	A2	A3	A4	V1	V2	V3
A	+	Faza uzilish yo'q	32,63	10,83	5,414	5,418	219	217,6	216,6
	-	Faza uzilish	10,98	0,0	0,0	0,0	219,7	0,0	0,0
S	+	Shunt ulangan	32,78	10,89	5,445	5,448	219,4	218,8	217,8
	-	Shunt	32,63	10,83	5,414	5,418	219,0	217,5	216,6



**Международная научно-практическая конференция**

		o'chirilgan							
Z	+	O'g'irlik bor	37,95	16,19	5,394	5,398	218,8	217,1	215,8
	-	O'g'irlik yo'q	32,63	10,83	5,414	5,418	219,0	217,5	216,6

Ruxsatsiz ulanish mavjud bo'lganda (Z kaliti yoqilgan), 5-tugunga ulangan ampermetrlarning ko'rsatkichlari Kirixgofni birinchi qonuni bajarilmaganligini ko'rsatadi. Aslida, bu holda Kirixgofning birinchi qonunining ifodasi qurilma ko'rsatkichlari orasidagi nisbatga o'xshash bo'lishi kerak.

$$A_2 = A_3 + A_4,$$

$$10,83 = 5,414 + 5,418.$$

Asbob ko'rsatkichlaridagi nomuvofiqlik 0,002 A ni tashkil qiladi.

O'g'irlik mavjudligida, nomuvofiqlik.

$$A_2 - (A_3 + A_4) = 16,19 - (5,394 + 5,398) = 5,398 \text{ A.}$$

Bu qiymat o'g'irlik qiymati bo'lib, Z kaliti o'chirilganda ampermetrlarning o'qishlaridagi nomuvofiqlikdan ancha katta.

O'g'irlik 0,1 A qiymati ancha to'g'ri aniqlanadi, bu 5 A nominal iste'molchi yukining 2% ni tashkil qiladi. Xuddi shu natijalar ishlab chiqilayotgan joriy nazorat qurilmasining asosiy o'zgartkichi modelining to'liq miqyosli sinovlari davomida olingan. Bunday holda, tarmoq toki ortishi birlamchi o'zgartkichning chiqishidagi kuchlanish o'sishiga nisbati hisobga olingan.

Haqiqiy tarmoqda bir fazaning iste'molchi ulanishlari orasidagi masofaning uzunligi bir oraliqning uch barobar uzunligiga teng. Simulyatsiya qilingan holatda, 35 mm<sup>2</sup> va 35 m uzunlikdagi AC-35 simining bir oraliq uzunligi olingan. Modelda bir fazali iste'molchilarning ulanishlari orasidagi masofa uzunligi, yuqorida ko'rib chiqilgan oraliq uzunligining uch barobariga teng. Olingan natijalari 1.2-jadvalda keltirilgan.

1.2-jadval

Modeldagi elektr tarmoq rejimlarni sinovdan o'tkazish natijalari

A3	A4	V1	V2	V3
3,326	3,143	180,3	136,6	125,0
0,0	0,0	215,0	0,0	0,0
4,982	5,008	218,0	217,6	199,3
3,126	3,143	180,3	136,6	125,0
2,632	2,646	176,4	122,0	105,3
3,126	3,143	180,3	136,6	125,0

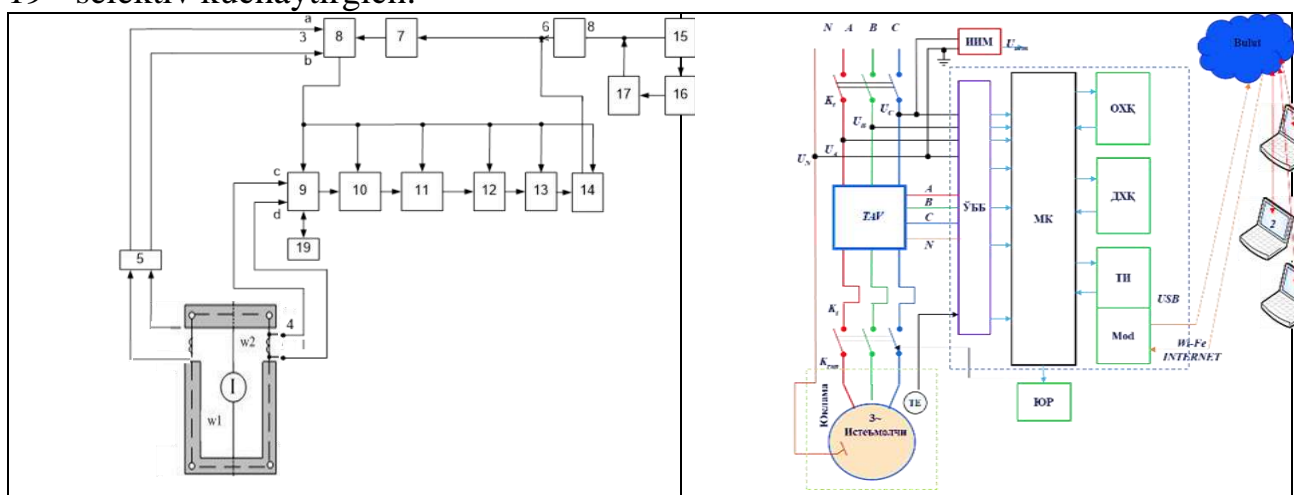
Taklif etilayotgan tokni nazorat qilish qurilmasi raqamli signallar asosida ishlashga mo'ljallangan, elektr uzatish liniyasining boshqariladigan uchastkalarida tok qiymatini masofadan internet orqali uzatish uchun takomillashtirilgan o'zgaruvchan tok o'zgartkichlarini yaratish vazifasiga asoslanadi. . Bunday holda, toklarni kontaktsiz o'lchash va o'lchov natijalarini simsiz tarmoq orqali uzatish imkonini beradigan

zamonaviy komponentlardan foydalanish talab etiladi. Ishlab chiqilgan qurilma tokni chiqishdagi kuchlanish signaliga o'zgartiruvchi o'zgartkich. Ma'lumotlarni uzatish va qabul qilish qurilmalaridan, mikrokontroller, analog-raqamli o'zgartkichlardan, kuchaytirgich va kontaksiz triggerlardan iborat.

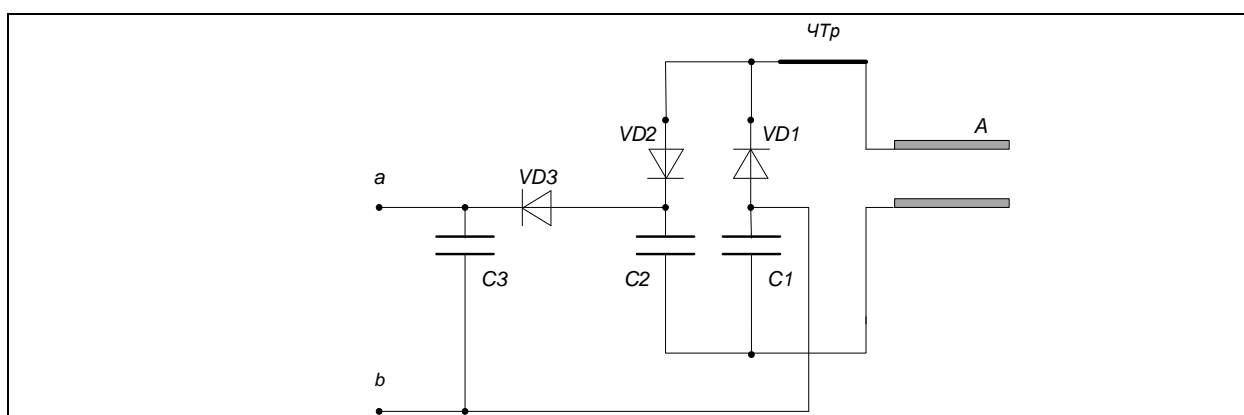
Boshqaruv blokiga uzatuvchi, qabul qiluvchi-uzatuvchi qurilmalar, chiqishiga uzatuvchi ulangan, chiqishi uzatuvchi-qabul qiluvchi modemga ulangan kuchaytirgichi va mikrokontroller kiradi. Mikrokontrollerning boshqa chiqishi mahalliy elektr tarmoqning kirishiga ulangan.

1.2-rasmda keltirilgan tokni nazoart qilish qurilmasining soddalashtirilgan blok sxemasida quyidagi belgilashlar keltirilgan:

1 – tok o'zgartkichning magnit o'tkazgichi; 2 - o'zgartkichning magnit o'tkazgichi; 3 – 5-o'zgarmas tok tarmog'i; 4 - w2 ikkilamchi o'zgartkich; 5 - to'g'rilagich; 6, 18 – ma'lumotlarni qabul qilish va uzatish qurilmasi; 7 - YuCh qabul qiluvchi qurilma ; 8 – tokni nazorat qilish qurilmasi; 9 - to'g'rilagich; 10 – signal tanlashga ega, ularni tahlillash va signallarni moslashtirish bloklari; 11 - ARO; 12 - mikrokontroller; 13 - modem; 14 –YuCh quvvat kuchaytirgich; 15 – tokni nazorat qilish qurilmasidan YuCh qabul qiluvchi qurilma; 16 – ma'lumot uzatish IMS; 17 - YuCh quvvat kuchaytirgich, 19 - selektiv kuchaytirgich.



1.2 – rasm. Tokni nazoart qilish qurilmasining soddalashtirilgan blok sxemasi  
Tarmoq ma'lumotlarni qabul qiluvchi qurilmaning elektr sxemasisi 1.10-rasmda ko'rsatilgan.



1.3-rasm. Tarmoq ma'lumotlarni qabul qiluvchi qurilmaning elektr sxemasi

1.3-rasmda quyidagi belgilar qabul qilinadi: A - antenna; ChTR – yarim davrli transformator; VD1÷VD3 – diodlar; C1÷C3 - kondensatorlar.

Magnit o'tkazgich 2 va o'zakdan 1 dan iborat tok o'zgartkich J tokni o'lchaydi. O'zgartkich ikkita chulg'amdan iborat bo'lib, w1 birlamchi cho'lg'am 5 ni ishlashini ta'minlaydi, w2 ikkinchisi esa 9 ni ishlatadi. To'g'rilagichlar 2,5 dan 5 V gacha bo'lgan kuchlanish bilan butun qurilma sxemasini o'zgarimas tok bilan ta'minlaydi.

Tokni nazorat qilish qurilmasi tarkibiga 6-ma'lumotlarni qabul qiluvchi-uzatuvchi qurilma, 7-boshqaruv signalini qabul qilgich qurilma, 5-quvvat manbai, 2-birlamchi o'zgartkich, 8-kalit, 9-to'g'rilagich, 11-ARO', 12 13-mikrokontroller, 14-YuCh quvvat kuchaytirgichlar kiradi.

Tokni nazorat qilish qurilmasining boshqarish qismiga 6-ma'lumotlarni qabul qiluvchi-uzatuvchi qurilma, 16- mikrokontroller, 17-yuqori chastotali quvvat kuchaytirgich va 15 -qurilma uzatuvchi axborotni qabul qiluvchilarni o'z ichiga olgan.

Qurilmaning korpusi echib olinadigan qilib tayyorlangan. Qurilmada elektr simlarni o'rnatish qulay hisoblanadi. Qurilma namlik va yog'ingarchiliklardan germetik himoya qilingan, -60 dan +125 ° C gacha bo'lgan harorat oralig'ida ishlaydi.

Qurilmada mos xususiyatlarga ega har qanday mikrokontrollerlar, ARO'lar, ma'lumotlarni uzatish va qabul qilish qurilmalaridan foydalanish mumkin.

#### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mirzoyev N.N. Information software and devices for energy efficiency management and control // Chemical Technology. Control and Management. Tashkent, Vol. 2021. №5, pp. 68-75. DOI: <https://doi.org/10.51346/tstu-02.21.5-77-0044>. (05.00.00; № 12).

2. Mirzoyev N. N. Analogical Model Development Methodology For Mathematical Modeling Of Energy Efficiency Control System // The American Journal of Engineering and Technology. USA Texas, 2020. Vol. 02, pp.55-61. Doi: <https://doi.org/10.37547/tajet/Volume02Issue10-10>. (Journal Impact Factor, SJIF 2022: 6,456).

3. Mirzoyev N.N. Intelligence devices for monitoring and control of energy efficiency of enterprises // Chemical Technology. Control and Management. Tashkent, Vol. 2020. Special issue 5-6, pp.172-181. DOI: <https://doi.org/10.34920/2020.5-6.172-180>. (05.00.00; № 12).

4. Siddikov Ilkhomjon, Abubakirov Azizjan, Yuldashev Azimjon, Babakhova Gulziba, IM Xonturaev, NN Mirzoev. Methodology of calculation of techno-economic indices of application of sources of reactive power// European science review, 2018, pp.248-251.

**QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARIDAN  
FOYDALANISHDA ENERGIYA ZAXIRALAGICHLARDAN  
FOYDALANISHNING AHAMIYATI**

<sup>1</sup>*Nematov Sh.N.,* <sup>2</sup>*Bafoyeva G.U.*

<sup>1</sup>*Buxoro muhandislik texnologiya instituti “Energoaudit” kafedrası katta  
o’qituvchisi*

<sup>2</sup>*Buxoro muhandislik texnologiya instituti, 600-20 EEE guruh talabasi*

Dunyoda sanoatning rivojlanib borishi aholi ko’payishi va shu aholi jon boshiga to’g’ri keladigan energiya miqdorining ortib borishi tabiiy energiya resurslarning kamayib borishi va shu bilan birga ekologiyaning ifloslanib borishi, dunyoda muqobil energiyaga bo’lgan talabni yanada ortishiga sabab bo’lyapti. Muqobil energiya manbalari orqali esa, ekologik toza, tan narxi arzon elektr energiyasi olish mumkin, eng asosiy jihati shundaki, elektr energiya olish uchun hech qanday tabiiy energiya resurs talab qilinmaydi [1].

Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanib ishonchli elektr ta’minoti tashkil etishda energiya zaxiralash qurilmalaridan foydalanish eng dolzarb masala sifatida qaralishi kerak. Ayniqsa Respublikamiz iqlim sharoitlarida hoziri kunda keng tarqalgan kimyoviy energiya zaxiralash qurilmalaridan foydalanishda ko’pgina muammolar kuzatilmoqda. Misol uchun yozning eng issiq kunlarida va qishdagi sovuq kunlarda kimyoviy energiya zaxiralash qurilmalarining zaryad hamda razryad rejimida uzilishlar kuzatilmoqda [2]. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan keng, samarali foydalanish, ilm-fanni energiya zaxirlash qurilmalaridagi muammolarni, o’rganishga ularni hal etishga hamda samarador variantini yaratishga undaydi. Ana shunday qator masalalardan biri, energiyani zaxiralash masalasidir. Bunda energiyani qaysi ko’rinishda bo’lishidan qat’iy nazar, uzoq vaqt, ko’p miqdorda, minimal isroflar bilan zaxiralash masalasiga urg’u beriladi. Chunki, istemolchilarda istalgan vaqtda elektr energiyasiga talab bo’lishi mumkin. Ana shu vaqtgacha energiyani eng ko’p miqdorini saqlab qolish zarur. Bunda esa isroflar eng minimal qiymatga ega bo’lishi talab qilinadi.

Bunday kam isrofli zaxiralash usullaridan biri, mexanik energiyani potensial energiya ko’rinishida zaxiralash usulidir. Mexanik energiyani zaxiralash shamol oqimi, suv oqimi, inson omili va boshqa mexanik energiya hosil qiluvchi manbalar yordamida amalga oshiriladi. Qurilmada to’g’rilagich, invertor, akumlyator batareyalarini va boshqa qo’shimcha qurilmalarning bo’lmasligi, qolaversa foydali ish koeffitsientining yuqori bo’lishi bu yo’nalishda olib borilayotgan izlanishlar naqadar dolzarb ekanligidan dalolat beradi.

**Mexanik energiya zaxiralagichlar**

**Statik mexanik energiya zaxiralagichlar**, zaxiralangan energiyani qo’zg’almas holda o’zida saqlab turadi. Ushbu potensial energiya manbalariga siqilgan yoki cho’zilgan prujina va rezinalar, yuqori bosim ostidagi siqilgan gazlar hamda yer yuzasidan balandlikka ko’tarilgan jismlar, elektr stansiyalarda qo’llaniladigan suv havzali gidro-zaxiralash qurilmalarining potensial energiyalari misol bo’la oladi.

**Gazli zaxiralagich** – sistema bilan tashqi muhitning temperaturasi bir xil

$T = T_{t.m}$  bo'lganda bosim tashqi bosimdan katta bo'lganda  $P > P_{t.m}$  sistema ish bajara oladi [3].

Balondagi siqilgan  $V$  hajmli gazning zaxiralangan energiyasi

$$W = \int_{P_1}^{P_2} V dP = V(P_2 - P_1) \quad (1)$$

$M$  massali gazli sarflanadigan solishtirma energiya.

$$W_{sl} = \frac{W}{M} = \frac{V(P_2 - P_1)}{M} = \frac{\Delta P}{\gamma} \quad (2)$$

**Gravitatsion energiya zaxiralagichlar** – Gravitatsiya kuchi yordamida yerga tortiladigan jismning energiyasi. Hozirgi kunga kelib ushbu tur energiya zaxiralash boshqa turlarga qaraganda energiyaning miqdori ( $W_{sl} \approx 61.6 \text{ MJ/kg}$ ) bo'yicha yuqori baholanmoqda. Bunda  $M=1 \text{ kg}$  li jismni yer yuzasidan kosmik fazogacha bir xilda ko'chirilgandagi energiyasi tushuniladi. Taqqoslash uchun

1 kg kerosindan ajralib chiqadigan kimyoviy energiyadan 1,4 marta katta  $M$  massali jismni  $H=x_2-x_1$  balandlikka ko'targanda zaxiralangan energiya quyidagiga teng [4]:

$$W = \int_{x_1}^{x_2} gM dx = gMh \quad M=\text{const}, \quad (3)$$

**Gidravlik-gravitatsion energiya zaxiralagich.**

Hafta davomida yoki kun mobaynida elektr energiyasining nosimmetrik iste'mol qilinishi Hidrozaxiralash qurilmalariga ehtiyojni keltirib chiqaradi. Elektr stansiyalar ishlashi davomida kunduzgi vaqtlarda elektr energiyasining iste'moli ortishi yoki aksincha kechki soatlarda elektr energiyasiga bo'lgan talabning kamayishi elektr stansiya foydali ish koeffitsientining kamayishiga olib keladi. Chunki elektr stansiya kunduzgi ba'zi bir soatlarda nominal yuklamadan ortiq yoki kechki vaqtlarda nominal yuklamdan taxminan 50 % kamroq elektr energiyasi ishlab chiqarishi asosiy omil sifatida qaraladi [5].

### **Elektromexanik zaxiralagichlar**

Mexanik energiyani zaxiralash, saqlash va bu energiyani keyinchalik elektr energiyasiga aylantirish uchun qo'llaniladigan qurilmaga Elektromexanik energiya zaxiralagich deyiladi. Elektromexanik energiya zaxiralagichlarda mexanik yoki elektr yuritmalar orqali, prujinalar, turbinalar, siqilgan gaz energiyasi, yoqilg'i energiyasi, dvigatel rejimida ishlovchi elektr mashinalarning kinetik energiyasini aylanuvchi maxovikga jamlaydi [6]. Elektromexanik zaxiralash qurilmalarida maxovik sifatida qattiq yoki elastik elementlarni qo'llash mumkin.

Hozirgi kunda elektromexanik energiya zaxiralagichlarining yana bir turi sifatida kinetic energiya zaxiralagichlar ham keng ommalashmoqda. Ya'ni energiya zaxiralashda aylanuvchi diskning (Flywheel) kinetik energiyasidan foydalanishga asoslanadi. Ushbu texnologiya ekologik toza energiya manbai sifatida quvvat zichligi yuqoriligi, davriy texnik xizmatga ehtiyoj sezmasligi, ekologiyaga zaharli moddalar chiqarmasligi, xizmat qilish muddati uzoqligi, samaradorligi yuqoriligi (taxminan 85%) va boshqa o'ziga xos xususiyatlari sababli turli xil tizimlarda keng qo'llanilmoqda. Ushbu energiya zaxiralash tizimi boshqa tizimlarga nisbatan kapital xarajatlari katta bo'lsada (5000 dollar/kVt/soat), foydalanish va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari kam



xarajatdir (\$ 19/kVt soat/yil).(8) Bundan tashqari, ushbu zaxiralash tizimning ishlashi tashqi temperaturaga bog'liqligi juda past, chunki qurilmalarning asosiy qismi vakumda joylashtiriladi [7].

Foydalanilgan adabiyotlar

1. [Jonathan Eckart](#), Project Specialist, Inclusive Business Strategies, Global Leadership Fellow, World Economic Forum Geneva
2. Mirzabaev, A & Isakov, A & Mirzabekov, Sh & Makhkamov, T & Kodirov, Dilshod. (2020). Problems of integration of the photovoltaic power stations with the grid systems. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 614. 012016. Doi: 10.1088/1755-1315/614/1/012016
3. Бут Д.А., Аиевский Б.Л., Мизюрин С.Р., Васюкевич П.В. Накопители энергии. М.: Энергоатомиздат, 1991. 400 с.
4. [Jonathan Eckart](#), Project Specialist, Inclusive Business Strategies, Global Leadership Fellow, World Economic Forum Geneva
5. Mustafa E. Amiryar and Keith R. Pullen. A Review of Flywheel Energy Storage System Technologies and Their Applications. Appl. Sci. 2017, 7, 286; doi:10.3390/app7030286
6. Sadullaev N.N., Shoboev A.H., Nematov S.N. Increase efficiency of renewable sources in regions with weak wind streams. Scientific international conference RU & SU '15. Ruse University "Angel Kanchev".10 october 2015, Ruse, Bulgaria.pg 169-172.
7. Charles J. Barnhart. Energy and Carbon Intensities of Stored Solar Photovoltaic Energy. [A Comprehensive Guide to Solar Energy Systems](#), 2018 p. 353-35

**SANOAT KORXONALARIDA QO'LLANILADIGAN ELEKTR  
MOTORLAR DOLZARBLIK KOEFFICIENTINI ANIQLASH.**

**Sadullayev Nasullo Nematovich**

Texnika fanlari doktori, professor, Buxoro muhandislik – texnologiya instituti,  
O'zbekiston Respublikasi

*E-mail:* [nasullo68@mail.ru](mailto:nasullo68@mail.ru)

**G'afurov Mirzohid Orifovich**

Doktorant, Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, O'zbekiston  
Respublikasi

Dunyoda energiya iste'moli tez sur'atlar bilan o'sib bormoqda, bu esa insoniyat rivojlanishining iqtisodiy va ekologik xavfsizligiga tahdid solmoqda. Energetika inqirozi ta'sirida dunyoning sanoati rivojlangan mamlakatlari energiyani ko'p talab qiluvchi tarmoqlar ulushini qisqartirish yo'nalishida iqtisodiyotni keng ko'lamli qayta qurishni amalga oshirdi. Sanoat sohasida energiya tejash va energiya samaradorligini oshirish borasida ulkan salohiyat mavjud ekanligini va bu salohiyatni aniqlashning birinchi qadamlaridan biri energiya auditini o'tkazish orqali erishish mumkinligini isbotladi. Elektr motorlari sanoat va xizmat ko'rsatish sohalarning eng keng tarqalgan elektr iste'molchilari bo'lib, ular elektr energiyasining taxminan 70-80% ni tashkil

qiladi, asinxron elektr motorlar esa o'rnatilgan quvvatning katta qismini tashkil qiladi.

Elektr motorlari texnologik jihozlarning harakatlantiruvchi kuchi bo'lib, texnologik jarayonning samaradorligi va ishonchliligi ko'p jihatdan ularning tejamkor va ishonchli ishlashiga bog'liq. Elektr motorlarining ishlash parametrlarini aniqlagandan so'ng, energiya samaradorligi bo'yicha standart chora-tadbirlarning qo'llanilishini dastlabki tahlil qilish kerak, ularning ro'yxati quyida keltirilgan:

1. Yumshoq ishga tushirish moslamalarini o'rnatish (rotori qisqa tutashgan asinxron motorlar uchun);
2. Chastota o'zgartkichni o'rnatish;
3. Motorni almashtirish

Bundan tashqari, mavjud tahlil qilingan ma'lumotlarga va elektr motorlari bo'yicha aniqlangan ma'lumotlarga asoslanib, har bir elektr motor uchun barcha tadbirlarning imkoniyati va qo'llanilishi quyida keltirilgan kompleks baholash usuli bo'yicha tahlil qilinadi.

### **Yumshoq ishga tushirish moslamalarini o'rnatish (rotori qisqa tutashgan asinxron motorlar uchun)**

Ushbu tadbirdan foydalanish imkoniyatini baholash uchun siz hozirda qanday yo'qotishlar ish rejimiga bog'liqligini, shu jumladan tez-tez qayta boshlashni va bunday tadbir qanchalik tez to'lanishini bilishingiz kerak.

Buning uchun quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$K_{YIshga\ tush\ Q} = d_i * P * \frac{Q}{\varphi}$$

Bu yerda  $K_{YIshga\ tush\ Q}$ -silliq ishga tushirish moslamalaridan foydalanishning dolzarbligi koeffitsienti.

Qolgan koeffitsientlar elektr motorlarining haqiqiy ishlash parametrlari. Masalan, 30 kVt quvvatga ega elektr motor uchun, motorning yuklama koeffitsienti  $\varphi = 0,8$  va qiymati bilan,  $n_{pusk} = 5$  soat ichida boshlanishlar soni va  $B = 90$  qiymati bilan  $d_i = 0,125$  ga teng di olamiz. Yumshoq ishga tushirish moslamalaridan foydalanishning dolzarbligi koeffitsienti quyidagicha bo'ladi.

$$K_{YIshga\ tush\ Q} = d_i * P * \frac{Q}{\varphi} = 0,125 * 30 * \frac{0,8}{0,89} = 3,37$$

Siklik boshqaruv oqim tezligini tartibga solishda moslashuvchanlikni yo'qotganiga qaramay, chastota bilan boshqariladigan elektr yuritmaga alternativ hisoblanadi. Boshqacha qilib aytganda, silliq ishga tushirish moslamasi mos va raqobatbardosh texnologiya hisoblanadi, bu asinxron elektr motorini yuklanishidan, mexanik zarbalardan va ishga tushirish tebranishlaridan, shuningdek nasos to'xtaganda paydo bo'ladigan quvur tizimidagi gidravlik zarbalardan himoya qiladi. Bundan tashqari, elektr motor optimal ish joyida ishlaydi va qolgan vaqt davomida o'chadi. Suv ta'minoti va drenaj tizimlarida, bu yerda elektr motor bo'sh vaqt davomida ishlaydi, yumshoq ishga tushirish moslamalarini qo'llashning dolzarbligi koeffitsienti quyidagicha baholanishi mumkin:

$$K_{YIshga\ tush\ Q} = \tau_{o'chir} * P_{xx}$$

Masalan, suv ta'minoti tizimida 30 kVt quvvatga ega elektr motor o'rnatilgan, suv iste'moli bo'lmasa, nasosning bo'sh ishlashini ta'minlaydigan elektr motorining kuchi 10 kVt dan oshmaydi, umumiy ish vaqti bir soat 20 daqiqa davomida bo'sh turadi. Silliq ishga tushirish moslamasidan foydalanishning dolzarbligi ko'effitsienti quyidagicha bo'ladi.

$$K_{YIshga\ tush\ Q} = \frac{20}{60} * 10 = 3,33\ kW$$

### Chastota o'zgartkich elektr yuritma o'rnatish.

Ushbu tadbirdan foydalanish imkoniyatini baholash uchun siz bilishingiz kerak hozirgi vaqtda qanday isroflar ish rejimiga bog'liq, shu jumladan tez-tez qayta ishga tushirish va/yoki motorning past yuklanishi, shuningdek quvvat sarfini o'zgartirish ko'lami va bunday voqea qanchalik tez to'lanadi.

Buning uchun quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$K_{cho'z} = N * (1 - Q) / K_M$$

Bu yerda  $K_{cho'z}$  – chastotani boshqarishni qo'llashning dolzarbligi ko'effitsienti.

Masalan, 30 kVt quvvatga ega elektr motor uchun, motorning yuklama ko'effitsienti 0,7 va elektr motorining FIKini pasaytirish ko'effitsienti bilan, gidravlik sinishdan foydalanishning dolzarbligi ko'effitsienti quyidagicha bo'ladi.

$$K_{cho'z} = N * \frac{1 - Q}{K_M} = 30 * \frac{1 - 0,7}{0,966} = 9,31\ kW$$

### Motorni almashtirish

Ushbu tadbirdan foydalanish imkoniyatini baholash uchun siz hozirgi vaqtda motorning nominal va haqiqiy parametrlari bilan qanday isroflar bog'liqligini va bunday voqea qanchalik tez to'lanishini bilishingiz kerak.

Elektr motorini almashtirishga ikkita asosiy omil ta'sir qilishi mumkin-uning yuklanishi va samaradorligi. Agar elektr motorining yuklama ko'effitsienti 45% dan kam bo'lsa, u holda elektr motorini unchalik kuchli bo'lmagan bilan almashtirish kerak. Elektr motorini kam yuklanganda uni almashtirishning dolzarbligi ko'effitsientini aniqlash mumkin:

$$K_{alm} = P * Q * (1 - K_M)$$

Bu yerda:  $K_M$ -yukga qarab elektr motorining FIKini pasaytirish ko'effitsienti;

$P$  – elektr motor quvvati.

Masalan, 75 kVt quvvatga ega motor uchun 40% yuklanganda elektr motorini 30 kVt quvvatga ega motor bilan almashtirishning dolzarbligi ko'effitsienti quyidagicha bo'ladi.

$$K_{alm} = P * Q * (1 - K_M) = 75 * 0,4 * (1 - 0,85) = 4,5\ kW$$

Eski elektr motorini yangi elektr motorini almashtirishda, elektr motorini almashtirishning dolzarbligi ko'effitsientini baholash mumkin.

$$K_{alm} = \frac{\eta_{yangi} - \eta}{100} + (\Delta\eta + \Delta U + K_{eksp} * \mu) * P$$

Bu yerda:  $\eta_{yangi}$  - Tavsiya etilgan motorning FIKi qiymati 2-jadvalga muvofiq belgilanadi;  $\eta$  - O'rnatilgan motorning pasport FIKi, %;  $\Delta\eta$  – Podshipnik va korpusning

isitish harorati me'yordan yuqori bo'lsa, elektr motorining FIKini pasaytirish;  $K_{eksp} * \mu$  – Motorning uzoq umr ko'rishi va kapital ta'mirlanishi bilan bog'liq samaradorligining pasayishi;  $\Delta U$  - Motor cho'lg'amlarining assimetriyasi bilan bog'liq isroflar;  $P$  – elektr motor quvvati.

Masalan, eski 30 kVt elektr motorini yangisiga bir xil quvvat bilan almashtirganda,  $\eta_{yangi} = 92,3$ ;  $\eta = 90,7$ ;  $\Delta\eta = 0,015$ ;  $\Delta U = 0,05$ ;  $K_{eksp} * \mu = 0,15$ da elektr motorini almashtirishning dolzarbligi koeffitsienti quyidagicha bo'lishi mumkin:

$$K_{alm} = \frac{\eta_{yangi} - \eta}{100} + (\Delta\eta + \Delta U + K_{eksp} * \mu) * P$$
$$= \frac{92,3 - 90,7}{100} + (0,015 + 0,05 + 0,15 * 1) * 30 = 6,93 \text{ kW}$$

Yuqorida qayd etilgan usullar orqali elektr motorlarning energiya samaradorligi yaxshilash, va ularning energiya tejash saloyihatni o'rganish energiya audit o'tkazish asosida hosil bo'ladigan xulosalar negizida ishlab chiqariladigan chora-tadbirlar hisoblanadi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar.**

1. A. de Almeida, Ed., "Improving the penetration of energy-efficient motors and drives," ISR-Univ. Coimbra, Final Rep. for the European Commission DG-TREN, SAVE Programme, 2000.

2. М.О. Гафуров, А.Ф. Мухторов "Повышение энергоэффективности за счет разработки энергосберегающих мероприятий посредством энергоаудита в общепромышленных механизмах"

[https://7universum.com/pdf/tech/2\(83\)/2\(83\\_3\).pdf#page=83](https://7universum.com/pdf/tech/2(83)/2(83_3).pdf#page=83)

## **ҚУЁШ КОНЦЕНТРАТОРЛИ ГЕЛИОПИРОЛИЗ ҚУРИЛМАСИНИНГ ИССИҚЛИК БАЛАНСИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ҲИСОБЛАШ**

**Алмарданов Ҳ.А.**

*катта ўқитувчи, Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти*

**Чулиев С.И.**

*магистр, Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти*

Ҳозирги вақтда табиий ёқилғи ресурсларидан оқилона фойдаланиш ва энергия тежамкорликни таъминлаш муҳим вазифалардан ҳисобланади. Энергия ресурсларини тежашда қайта тикланувчан энергия манбаларидан самарали фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга. Қайта тикланувчан энергия манбаларидан қуёш ва биомасса энергиясининг энергетик потенциали катта бўлиб, улардан амалда фойдаланиш энергетик, экологик ва иқтисодий жиҳатдан юқори самара беради [1].

Биомассадан энергия олишнинг самарали усулларида бири гелиопиролиз усули бўлиб, бу усулда қисқа вақт ичида қаттиқ, газсимон ва суюқ муқобил ёқилғилар олиш мумкин [1,2]. Гелиопиролиз жараёнига келтирилган ҳамда юқотилган иссиқлик миқдорларини аниқлаш муҳим ҳисобланиб, бу орқали

жараённинг энергия балансини баҳолаш имконияти яратилади. Мақолада гелиопиролиз усулида муқобил ёқилғи олиш қурилмасининг иссиқлик баланси моделлаштирилган ва ҳисобланган.

Гелиопиролиз усулида муқобил ёқилғи олиш жараёнида берилган иссиқлик сарфланган иссиқликка тенг:

$$Q_{\text{бер}} = Q_{\text{сарф}} \quad (1)$$

Гелипиролиз реакторига берилган энергия  $Q_{\text{бер}}$  қуйидагича аниқланади [3,4]:

$$Q_{\text{бер}} = P \cdot tg\left(\frac{U_m}{2}\right) \cdot L \cdot R \cdot E_o \cdot 3,6 \cdot 10^3, \text{ Ж} \quad (2)$$

бу ерда  $P$  – фокал параметр, м;  $U_m$  – қуёш нурунинг тушиш бурчаги;  $L$  – концентратор узунлиги, м;  $E_o$  – тушадиган радиация қиймати, Вт/м<sup>2</sup>;  $R$  – сиртнинг нур қайтариш коэффициенти.

Гелиопиролиз реакторидан сарфланган иссиқлик миқдори қуйидагича аниқланади:

$$Q_{\text{сарф}} = Q_{\text{биомасса}} + Q_{\text{атроф}} \quad (3)$$

Юкланган биомассасини пиролиз жараёнининг ҳароратигача қиздириш учун зарур бўлган иссиқлик миқдори,  $Q_6$  қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$Q_{\text{биомасса}} = \rho_6 \cdot V_6 \cdot c_6 \cdot (t_{\text{п}} - t_{\text{а}}), \text{ Ж} \quad (4)$$

Жараёнда реактор орқали атроф муҳитга сарфланган иссиқлик миқдори  $Q_{\text{атроф}}$  қуйидагича аниқланади:

$$Q_{\text{атроф}} = \pi \cdot d_2 \cdot L \cdot k \cdot (t_{\text{п}} - t_{\text{а}}) \cdot \tau, \text{ Ж} \quad (5)$$

бунда,  $K$  – иссиқлик узатиш коэффициенти, Вт/м<sup>2</sup>·°С;  $L$  – реакторнинг узунлиги, м;  $t_6$  – биомасса ҳарорати, °С;  $t_{\text{а}}$  – атроф-муҳит ҳарорати, °С;  $\tau$  – вақт, сек.

Цилиндрсимон гелиопиролиз реактори учун иссиқлик узатиш коэффициенти қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda_d} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2\lambda_{\text{из}}} \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}} \quad (6)$$

бунда,  $\alpha_1, \alpha_2$  – иссиқлик бериш коэффициенти, Вт/м<sup>2</sup>·°С;  $\lambda_d$  – реактор девори материалининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, Вт/м·°С;  $d_1$  – реакторнинг ички диаметри, м;  $d_2$  – реакторнинг ташқи диаметри, м;  $d_3$  – изоляция қатламининг



диаметри, м;  $\lambda_{из}$  -изоляция материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, Вт/м·°С.

(2), (4) ва (5) тенгламаларни тенглаштириш орқали реакторнинг иссиқлик балансини қуйидаги кўринишга тузиш мумкин бўлади:

$$P \cdot tg\left(\frac{U_M}{2}\right) \cdot L \cdot R \cdot E_o = \rho_6 \cdot V_6 \cdot c_6 \cdot (t_{п} - t_a) \cdot \tau + \frac{2\pi \cdot d_2 \cdot (t_{п} - t_a) \cdot \tau}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda_d} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2\lambda_{из}} \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}} \quad (7)$$

### Биомасса гелиопиролизи жараёнининг ўзгарувчи параметрларини ўрганиш натижалари

1-жадвал

Ўзгарувчилар	Белгиланиши	Қиймати
Биомасса миқдори, кг.....	$m$	2,7
Биомасса намлиги, %.....	$\varphi$	15
Биомасса иссиқлик сиғими, Ж/кг·°С.....	$c_p$	2000
Биомассани юклашдаги ҳарорати, °С.....	$t_6$	30
Пиролиз жараёни ҳарорати, °С.....	$t_{ж}$	450
Жараён давомийлиги, мин.....	$\tau$	180
Қуёш радиацияси катталиги, Вт/м <sup>2</sup> .....	$E_o$	900
Сиртнинг нур қайтариш коэффициенти.....	$R$	0,9
Фокал параметр, м.....	$P$	4,4

### Гелиопиролиз реакторининг иссиқлик баланси ҳисоби натижалари

2-жадвал.

№	m, кг	$t_{\delta 1},$ °С	$t_{\delta 2},$ °С	$Q_{биомасса},$ КЖ	$Q_{атроф}$ КЖ	$\dot{E}_o,$ Вт/м <sup>2</sup>
1	4	30	450	3700	432	900
2	4	30	450	3700	432	800
3	4	30	450	3700	432	700
4	4	30	450	3700	432	600

Гелиопиролиз қурилмасида қуёш концентраторининг қўлланилиши натижасида биринчидан, 400÷450 °С ҳарорат режимини ҳосил қилиш мумкин.

Ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, апертурасининг майдони  $1,2 \text{ м}^2$  бўлган параболацилиндрлик куёш концентратори Қарши шаҳри шароитида тушган куёш нурланиш энергияси  $900 \text{ Вт/м}^2$  бўлганда қурилмада  $6415 \text{ КДж}$  иссиқлик ҳосил қилинди. Олинган натижаларга кўра қурилма ёрдамида биомасса гелиопиролизи учун керакли иссиқликни яратиш мукинлиги исботланди.

#### Фойдаланилган адабиётлар

1. Узаков Г.Н., Раббимов Р.Т., Давланов Х., Узакова Ю. “Применение технологии пиролиза биомассы для получения альтернативного топлива” Т.: Ўз.РФА “ФАН” нашриёти., 2015. – 120 бет.

2. Давлонов Х.А., Алмарданов Ҳ.А., Рахматов О.И., Чўлиев С.Э. “Биомассани термик қайта ишлашда гелиопиролиз усулининг қўлланиши” //Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг жорий ҳолати ва истиқболлари//. Республика миқёсида илмий-амалий конференция материаллари тўплами. Наманган-2020 й. – 391 бет.

3. Г. П. Попов Концентрические оптические системы и их применение в оптическом приборостроении «Наука», Москва 1998 г.

М. М. Мухиддинов, С. Ф. Эргашев Солнечные параболоцилиндрические установки. «Фан», Ташкент 1995 г, 208 стр.

#### ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАМАЛОВ УМАР УСМАНОВИЧ

Бухарский инженерно-технологический институт, Республика Узбекистан, ассистент кафедры “Энергетика”. *E-mail:* [umar\\_kamalov@internet.ru](mailto:umar_kamalov@internet.ru)

Растущие потребности современных предприятий, связанные с потреблением электроэнергии и других энергоресурсов, на сегодняшний день создали актуальную проблему. Промышленность стала это сильно ощущать в последние годы. Энергетическая составляющая при выпуске многих товаров слишком высока при выросшей конкуренции на рынках. Чтобы снизить себестоимость выпуска продукции, многие предприятия стремятся снизить долю энергоресурсов, требующихся на их производство [1]. Полное отсутствие контроля за использованием энергоресурсов может привести к превышению договорных лимитов. В договорах с ресурсоснабжающими организациями зачастую прописаны такие лимиты, а также санкции за их превышение [2, 3]. Сегодня существуют несколько действенных способов повысить энергосбережение производств: 1. Внедрение нового современного или модернизация старого оборудования. 2. Применение современных энергосберегающих технологий. 3. Уменьшение потерь электроэнергии. 4. Оптимизация режимов работы оборудования. Первым этапом для энергосбережения на предприятии должен стать энергоаудит. При проведении энергетического обследования предприятия необходимо руководствоваться законодательными актами «Об энергосбережении и о повышении энергетической

эффективности предприятий». А также несении изменений в отдельные законодательные акты Республики Узбекистан. Где понятие «энергосбережение» трактуется как осуществление правовых, научных, технических, организационных, технологических, экономических и других мер, направленных на эффективное (рациональное) использование (и экономное расходование) топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) при существующем полезном эффекте их использования и вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии. Задачей энергоаудита является обследование зданий и сооружений, оборудования и коммуникаций для анализа энергопотребления. По результатам этого обследования определяется путь дальнейших работ, направленных на сокращение энергозатрат. Следующий этап на пути к сокращению затрат на энергоресурсы подразумевает выполнение организации учета энергоресурсов. Качественно внедренный учет энергопотребления дает гарантию контроля использования энергоресурсов. Это достигается при использовании АСКУЭ.

Под энергоресурсами чаще всего используемыми на предприятии понимаются такие, как вода, тепло, электроэнергия, воздух. Около 30 % закупаемых энергоресурсов расходуется на содержание зданий и сооружений и обеспечение производственного процесса. В зависимости от типа производства одной из основных расходных статей на производство продукции является электроснабжение. Расходование электроэнергии на кондиционирование, работу оборудования, освещение производственных помещений не всегда раньше можно было посчитать. Это стало возможным только при использовании внутреннего технического учета. На некоторых промышленных предприятиях имеется автоматизированная система учета энергоресурсов. Предприятия не сильно стремятся к внедрению таких инноваций. Связано это с некоторыми причинами: 1. Отсутствие полной информации расхода энергоносителей у руководителей. Руководители многих производств, не имея такой системы, не видят всей картины расходования энергоресурсов и, соответственно, не представляют потенциала для их экономии и снижении материальной составляющей. Не видя всей картины, невозможно определить, какое оборудование требует модернизации. 2. Не хватает информации о современных энергосберегающих технологиях.

Современное развитие технологий в мире в целом не позволяет быстро ориентироваться в новейших разработках. Новые технологии, способные экономить энергоресурсы, обзораются на специализированных выставках и не всегда доступны для ответственных за энергохозяйство руководителей и при отсутствии у многих предприятий собственных средств. Для реализации каких-либо проектов по повышению энергоэффективности на предприятии, руководству требуются заемные средства под большой процент, что приводит к увеличению сроков окупаемости. Многие руководители не готовы вкладывать деньги в такие проекты. Правильно составленная программа энергосбережения предприятия поможет качественно оценить первоочередные моменты в реализации

организационных и технических мероприятий, позволит детализировать финансовое состояние обеспечения существующей ранее программы энергосбережения. Одним из важнейших пунктов реализации этой программы является материальная заинтересованность персонала. До каждого работника предприятия должна быть доведена информация правильности действий для выполнения мероприятий, утвержденных программой энергосбережения. Для гарантии правильности выбранных мероприятий прибегают к анализу известных успешно внедренных проектов из опыта других стран. Для успешной реализации проектов по энергосбережению требуются комплексные меры в технических и экономических аспектах. Замена устаревшего осветительного оборудования на современные светодиодные лампы – первый шаг в экономии. Максимальное использование световых проемов в цехах для естественного освещения в дневное время может существенно снизить использование ламп. Установка датчиков освещенности и реле времени исключит человеческий фактор. Использование частотных приводов и устройств плавного пуска позволит снизить нагрузки на электроприводах и увеличить срок их службы. Покраска стен помещений в светлые тона снизит расход электроэнергии. Замена и своевременный ремонт сантехнического оборудования снизит потери воды, газа и сжатого воздуха (ведь из капающего крана за сутки набирается ведро воды). Потери из трубопровода со сжатым воздухом приводят к частому включению компрессорного оборудования и, соответственно, к увеличению расхода электроэнергии. Правильное утепление помещений позволяет снизить расходы на газ и тепловую энергию. Модернизация тепловых пунктов, оснащение современными приборами учета и установка точных датчиков. Использование современных материалов для изоляции теплотрасс снизит потери еще на пути к потребителю. Модернизация котельных, перевод на более дешевый вид топлива даст хорошую экономию в долгосрочной перспективе. Предприятия в Узбекистане уже начали внедрение энергосберегающих технологий, но активная реализация происходит медленно. Это связано с долгосрочной окупаемостью таких проектов из-за дороговизны и отсутствием на предприятиях свободных средств для их реализации.

#### Литература:

1. Энергосбережение, энергосберегающие технологии. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.verdit.ru/finansing/4131-this-article-will-reveal-abit-on-qenergy-savingq.html>.
2. Гаряев А. Б. Данилов О. Л., Ефимов А. Л., Яковлев И. В. Энергосбережение в энергетике и технологиях. М.: Издательство МЭИ, 2002. 48 с
3. Степанов В. С., Степанова Т. Б. Эффективность использования энергии. Новосибирск: Наука, 1994. 257 с.

**ЭНЕРГЕСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ АЭРОТЕНК-ОТСТОЙНИК  
СООРУЖЕНИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПУТЕМ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ УРОВНЯ И КОНЦЕНТРАЦИИ  
АКТИВНОГО ИЛА**

**Махмудов Махсуд Идрисович, Нуров Сирож Собирович, Бабаев  
Жалолиддин Авазович**

Бухарский инженерно-технологический институт  
**N.A.Akbarova<sup>1</sup>, N.M.Soliyeva<sup>2</sup>, D.Yakubov<sup>2</sup>, S.R. Reymbayeva<sup>3</sup>**

**Аннотация.** В этой работе рассматриваются вопросы повышения энергосбережения и экономических эффективностей использования систем аэротенк-отстойник с точки зрения применений автоматизированных устройств контроля за технологическими параметрами микроорганизмов активного ила, основанных на оптических принципах измерения. Приводятся экономические расчеты методом чистого дисконтированного дохода относительно электроприводов, применяемых в процессах откачки обратных и избыточных илов из вторичных отстойников.

**Ключевые слова:** Активный ил, турбидиметрия, уровень, отстойник, оптический измеритель, сточная вода, чистый дисконтированный доход, амортизация, окупаемость.

**Введение.** Известно, что, в сооружениях очистки сточных вод, основными потребителями электроэнергии являются электропривода и компрессоры, используемые для процессов аэрации и откачки иловых растворов между резервуарами аэротенк и отстойник. В целях поддержания номинальных значений качества очистки, необходимо регулярно следить за изменениями таких параметров осажденного активного ила как уровень и концентрация. Кроме этого, автоматизированный контроль вышеуказанных параметров, позволяет достижение экономических эффективностей в процессах очистки за счет энергосбережения в работающих электроприводах.

Результаты практических исследований показывают, что, в нашей стране, во многих станциях очистки сточных вод, контроль за уровнем и концентрацией активного ила осуществляется оператором визуально и даже порой не управляется в соответствие с технологическими регламентами процессы удаления образующегося слоя осадка из вторичных отстойников. Такое состояние контроля параметрами активного ила делают задачу улучшения качества очистки и повышения энергосбережения особо важным.

**Методология.** Авторами работы были исследованы возможности практических решений вышеуказанных задач на примере сооружения очистки сточных вод г. Бухары. На данный момент в сооружении имеется четыре первичных и четыре вторичных отстойников. Пропускная способность очистного сооружения составляет 38500 м<sup>3</sup>/сут. Вторичные отстойники с диаметром 40 м, оснащены приводами тележки илососа мощностью 2,2 кВт на каждом отстойнике.



В ходе изучения очистного сооружения, авторами было установлено что, из-за отсутствия современных технологий по автоматизации технологических процессов очистки, особенно во вторичном отстойнике, имеются излишние расходы электроэнергии и относительно низкое качество очистки сточной воды. За счет отсутствия автоматического контроля за уровнем и концентраций активного ила, иловой скребок работает круглосуточно. Время, потраченное на разовый обход мостовой тележки илососа по периметру отстойника, составляет 40 мин.

Одним из эффективных решений оптимизации процессов управления - это применение современных приборов измерения, позволяющих получить информацию об измеряемом параметре высокой точностью, в наименьшем промежутке времени и измерять на одном устройстве несколько параметров одновременно. В ходе исследований, авторами был разработан оптический измеритель прибор уровня и концентрации активного ила, с относительной погрешностью 1 % для измерения концентрации и 2,5 % для измерения концентрации. Для вычисления экономических показателей внедрения данного измерительного прибора, необходимо определить разницу основных расходов между действующим и предлагаемым вариантами.

На основе полученных данных в таблице определяются расходы действующего варианта:

Таблица 1.

№	Показатель	Обозначение	Значение	Количество	Годовой расход
1	Зарплата персонала, проводящего измерения в лабораторных условиях	$T_{з.п}$	1 работник=1500 тыс. сумов	1*=2265 тыс. сумов	27,18 млн сумов
2	Расходы при неэффективном режим работы илососа	$\Delta_{неэфф}$	При суточном вращении 2,2 кВт*24 ч*295 =15576 сумов	При количестве 6-х отстойников 15576*6=93456 сумов	34,11 млн сумов

Расходы предлагаемого варианта определяются по данным таблицы 2.

Таблицы 2.

№	Показатель	Обозначение	Значение	Количество	Годовой расход
1	Расходы при эффективном режим работы отстойника	$\Delta_{эфф}$	2,2кВт*8 ч*295 =5192 сумов	6*5192=31152 сумов	11,370 млн сумов

2	Расходы на разработку предлагаемого прибора	$\Delta_{\text{пот}}$	3200 тыс. сумов	При количестве 6 шт, 2800 тыс*6=16800 тыс. сумов	-
---	---	-----------------------	-----------------	--	---

Годовой эксплуатационный расход измерительного прибора уровня и концентрации активного ила определяется по следующей формуле [1]:

$$I_{\text{гэр}} = I_{\text{ар}} + I_{\text{тр}} + I_{\text{ор}}, \quad (1)$$

где  $I_{\text{гэр}}$  – годовой эксплуатационный расход, млн. сум;  $I_{\text{ар}}$  – амортизационные расходы, млн. сум;  $I_{\text{тр}}$  – расходы на текущий ремонт, млн. сум;  $I_{\text{ор}}$  – зарплата сотрудников обслуживания, млн. сум.

Обслуживание на измерительный прибор в основном осуществляется два раза в год. Обслуживание производится сотрудниками производительного предприятия. Зарплата этих сотрудников определяется по формуле:

$$I_{\text{ор}} = 2 \cdot n \cdot \Pi, \quad (2)$$

где  $n$  – количества сотрудников;  $\Pi$  – зарплата работника относительно длительности ремонта (условно принято 1 неделя), 0,8 млн. сум;

Амортизационные расходы определяются по следующей формуле:

$$I_{\text{ар}} = 0,2 \cdot K_{\text{бсу}}, \quad (3)$$

где  $K_{\text{бсу}}$  – балансовая стоимость прибора, сум.

Затраты на текущий ремонт вычисляются по формуле:

$$I_{\text{тр}} = K_{\text{бсу}} \cdot \frac{1,18}{100}, \quad (4)$$

В настоящее время, для расчета экономических показателей эффективности оборудования, широко применяется метод “чистого дисконтирования дохода”. При этом, все расходы проекта и получаемые доходы в будущем рассчитываются исходя из эксплуатируемого времени устройства. [2]:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{P_t - A_t}{(1+E)^t} - I_0, \quad (5)$$

где  $P_t$  – общий доход за один год, млн. сум;  $A_t$  – расходы за один год, млн. сум;  $E$  – дисконтная ставка (при постоянных условиях дисконтная ставка берется равным 17%);  $I_0$  – Начальная инвестиция, млн. сум;  $t$  – продолжительность проекта, час.

Под внутренней нормой доходности (ВНД) понимается доходность, обеспечивающая нулевой финансовый результат, после которого проект начнет приносить прибыль. Иными словами – это ставка, при которой достигается окупаемость инвестиционного проекта с учетом приведения будущих денежных потоков к стоимости на сегодняшний день. Внутренняя норма доходности определяется по формуле [3]:

$$NPV_{\text{ВНД}} = \sum_{t=1}^n \frac{P_t - A_t}{(1+E)^t} - I_0 = 0. \quad (6)$$

Индекс дохода (ИД) показывает отношение общего дисконтированного дохода к расходам дисконтированного капитала, т.е., кратности увеличения

полученных результатов относительно начальных инвестиций. Данная зависимость вычисляется по формуле:

$$\text{ИД} = \sum_{t=1}^n \frac{P_t - A_t}{(1+E)^t} \cdot I_0. \quad (7)$$

Количество лет, в течение которых капитальные затраты проекта полностью возмещаются за счет прибыли называется периодом капитальной окупаемости. Различаются динамические и статические периоды окупаемости капитальных затрат. Статическим периодом окупаемости капитальных затрат называется период времени от момента начала его реализации до того момента эксплуатации объекта, в который доходы от эксплуатации становятся равными первоначальным инвестициям (капитальные затраты и эксплуатационные расходы) и рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{ст}} = \frac{I_0}{P_t - A_t}. \quad (8)$$

Динамическим периодом окупаемости называется время, за которое инвестор возмещает все расходы и начинает получать норму дохода. Эта величина определяется по формуле:

$$T_{\text{д}} = \sum_{t=1}^n \frac{P_t - A_t}{(1+E_H)^t} \geq I_0. \quad (9)$$

**Результаты.** Таким образом, метод расчета динамического срока окупаемости инвестиций описывает полный срок окупаемости при текущей (реальной) стоимости вложенных инвестиций и по этой причине считается предпочтительным относительно метода расчета статического срока окупаемости инвестиций.

В таблице 3. – приведены показатели экономической эффективности разработанного измерительного прибора уровня и концентрации активного ила по результатам внедрения в очистном сооружении города Бухары.

Таблица 3.

Экономические показатели эффективности внедрения измерительного прибора

Чистый дисконтированный годовой доход, млн. сум	33
Внутренняя норма дохода, %	42
Индекс дохода	19,23
Срок статической окупаемости, год	0,27
Срок динамической окупаемости, год	0,37

Таким образом, применение разработанного измерительного прибора в очистном сооружении оправдало себя индексом рентабельности  $PI \approx 20$ , что свидетельствует о достижении поставленных задач в начале исследовательской работы.

**Список использованной литературы**

1. Махмудов М.И., Нуров С.С. Связи параметров активного ила с показателями работы очистных сооружений сточных вод // Научно-технический журнал Наманганского инженерно-технологического института, 2020, том 5, -С. 97-103.
2. Makhmudov M.I., Nurov S.S., Control and its questions of technological parametres in the activated sludge process // Technical science and innovation, №4/2021, -PP: 30-37. Tashkent 2021.
3. Нуров С. С. Теоретическое исследование влияния рассеяния и отражения света на погрешности измерения при оптическом методе измерения концентрации активного ила // Развитие науки и технологий, №4/2022 Бухара 2022, -С. 287-292.

**ИСТЕМОЛЧИЛАРНИ УЗЛУКСИЗ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИ БИЛАН  
ТАЪМИНЛАШ ВА САРФЛАНГАН ЭНЕРГИЯНИ ЎЛЧАШНИНГ  
ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИНИ ТАДБИҚИ**

**И.Х.Сиддиқов**

ТИҚХММИ. “Миллий татқиқот университети”

**С.С. Аъзамов**

АНМИ таянч докторанти

Бугунги кунда истемолчиларни узлуксиз электр энергияси билан таъминлаш ва сарф бўлаган электр энергиясининг миқдорини ўлчаш ва назорат қилиш долзарб масалалардан хисобланади. Хозирда электр таъминоти тизимида турли ўлчов сезгир элементлари турлари мавжуд бўлиб уларда сезгирлилик, энергия истемоли кам маълумотни тезузатиб бошқариш асосий талаблардан саналади шу билан сарф бўлаяотган электр энергия миқдорини исрофини камайтиришга эришилади.

Электр таъминоти тизимини лойиҳалаштириш жараёнида реактив қувват коэффицентининг кўрсаткичларини яхшилаш асосий омиллардан. Истеъмолчининг реактив қувват коэффицентини миқдорини электр таъминоти тизими техник – иқтисодий кўрсаткичлари белгилайди, чунки реактив қувватни компенсациялаш масаласи тўғри ечиш асосида истеъмолчилар, электр энергия узатиш тармоқлари, электр энергияни тарқатувчи қурилмалар, трансформаторлар, генераторлар ва бошқарув ва назорат датчикларини ўз ичига олган Электр таъминоти тизимини ишининг самарадорлиги таъминланади.

Қайта тикланувчи энергия манбали Электр таъминоти тизимларида реактив қувватни электр энергия узатиш тармоқлари ва трансформаторлар орқали узатиш электр энергиянинг қўшимча яна бир мунча йўқолишига, кучланиш йўқотувини ошишига ва тизимга кетадиган харажатларни ортишига олиб келади.

Электр энергия узатиш тармоқлари ва трансформаторлардан реактив қувват

оқиши натижасида қўшимча актив қувват ва энергия йўқотишимиз содир бўлади. Агар  $P$  қаршилиқга эга бўлган линия орқали  $P$  – актив ва  $Q$  – реактив қувватлар оқиб ўтса, актив қувват йўқолишимиз камаяди.

$$\Delta P = I^2 R = \left(\frac{S}{U}\right)^2 R = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R = \frac{P^2}{U^2} R + \frac{Q^2}{U^2} R = \Delta P_a + P_p$$

Электр энергиясининг реактив қувватини, Электр таъминоти тизимини электр энергия узатиш тармоқлари, трансформатори орқали узатиш натижасида қўшимча актив қувват нобудгарчилиги ( $\Delta P_p = \frac{Q^2}{U^2} R$ ) содир бўлиб, унинг қиймати

$Q$ – реактив қувватнинг квадратига тўғри пропорционалдир. Ушбу асосда хулоса қилиш мумкинки, электр станциялар генераторларидан истеъмолчиларгача реактив қувват узатиш мақсадга мувофиқ эмас,  $P$  – актив ва  $X$  – реактив қаршилиқлари бўлган Электр таъминоти тизимини элементларидан (трансформатор, линия ва ҳ.к)  $P$  ва  $Q$  қувватли электр энергия узатилганда, кучланишнинг йўқолиши қуйидагича аниқланади.

$$\begin{aligned} \Delta U &= IR \cos \varphi + IX \sin \varphi = \frac{UI \cos \varphi}{U} R + \frac{UI \sin \varphi}{U} X = \\ &= \frac{P}{U} R + \frac{Q}{U} X = \Delta U_a + \Delta U_p \end{aligned}$$

бу ерда  $\Delta U_a$  – актив қувват узатилиши билан боғлиқ бўлган кучланишнинг йўқотилиши;  $\Delta U_p$  – реактив қувватни узатилиши билан боғлиқ бўлган кучланишнинг йўқотилиши.

Реактив қувватни электр энергия узатиш тармоқларидан узатилиши натижасида ЭТТ элементларида қўшимча кучланиш йўқотилиши ( $\Delta U_p = QX/U$ ) содир бўлиб, унинг миқдори реактив қувват  $Q$  ва қаршилиқ  $X$  га тўғри пропорционалдир.

Қайта тикланувчи энергия манбали ЭТТнинг катта миқдорда реактив қувват билан юкланиши ҳаво ва кабел электр энергия узатиш тармоқларининг кўндаланг кесим юзаларини катта бўлишига ва трансформаторларнинг қувватларини катта қилиб танланишига олиб келади. Маълумки, электр энергия узатиш тармоқларининг симлари кўндаланг кесим юзалари ва трансформаторларнинг қувватлари  $I_x$  – ҳисобий ток ва  $S_x$  – тўла қувват бўйича қабул қилинади.

$$S_x^2 = P_x^2 + Q_x^2,$$

Хулоса қилиб айтганда,  $S_x$  ва  $I_x$  қийматларни  $Q$  нинг ҳисобига қўшимча ортади ва бунинг натижасида электр таъминоти элементидан оқиб ўтаётган реактив қувват ЭТТ элементларининг ўтказиш қобилиятини камайтиради.

Келтирилган хулосалардан кўринадики, реактив қувватни Қайта тикланувчи энергия манбали электр таъминоти тизимини элементларидан оқиб ўтишини назорат ва бошқариш бўйича чора – тадбирлар ишлаб чиқиш ва уларни



амалга ошириш шарт. Бунинг учун ҚТЭМларнинг ЭТТларида хусусиятларини тўла таҳлил этиш талаб қилинади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Сиддиков И.Х., Хакимов М.Х., Назаров Ф.Д. Потери мощности на трансформаторах тока и напряжения // Инновация - 2004: Тез. докл. межд. конф. 21-23 октября 2004. -Ташкент, 2004.- С. 158.
2. Сиддиков И.Х., Анорбоев М.А., Нажматдинов К.М., Холиддинов И.Х., Мирзоев Н.Н., Григорьев Ю.А. Талипова С. Основы структурного проектирования электромагнитных преобразователей первичного тока во вторичное напряжение на основе плоской измерительной обмотки // Актуальные вопросы современной техники и технологии. Тез. докл. XIV - Межд. Кон. 24 января 2014. - Липецк, Россия: -2014. - С. 44-51.
3. А.Б.Абубакиров. Применение устройств компенсации реактивной мощности на подстанциях промышленных предприятий. Республиканской научно-технической конференции «Актуальные проблемы энергосбережение при использовании альтернативных источников энергии». Қарши 2017. с 216-217.
4. И.Х.Сиддиков, Н.Н.Мирзаев, А.Б.Абубакиров, А.А.Абдумаликов, М.А.Анарбоев. Электр энергиясини узуттиш ва таксимлашда релели химояси ва автоматикасини модернизация қилиш орқали энергия самарадорликка эришиш // Современные тенденции совершенствования систем контроля и управления технологическими процессами и производствами. Республиканская научно-техническая конференция 11-12 Октябрь, 2019, г. Ташкент, Узбекистан с.174-179.

## PAST TEZLIKLI ENERGIYA OQIMLARIDA SAMARALI ISHLOVCHI MUQOBIL ENERGIYA MANBAI UCHUN GENERATOR KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

N.N. Sadullayev<sup>1</sup>, Sh.N.Nematov<sup>2</sup>, F.O.Sayliyev<sup>3</sup>, Q.A.Gulmurod<sup>4</sup>

Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, Buxoro,

Jizzax-Politexnika instituti Jizzax<sup>4</sup>

Ushbu maqolada O'zbekiston iqlim sharoitlarida samarali ishlay oladigan shamol energetik qurilmalari uchun generator tanlash bo'yicha olib borilgan adabiyotlar tahlili berilgan. Respublikamizning ko'pgina hududlarida asosan past tezlikli shamol va suv oqimlari mavjud. Ushbu oqimlardan samarali foydalanish yoqilg'i energetik resurslarni tejashga va shu orqali atmosferaga CO<sub>2</sub> gazi ajralib chiqishini kamaytirish imkoniyatini yaratadi. Adabiyotlar tahlili asosida past aylanish tezliklarida ham samarali ishlay oladigan elektr generatordan foydalanish bo'yicha faktorlar tahlil qilingan. Maqolada magnit oqimi aksial hosil bo'ladigan generatorlar bo'yicha oxirgi yillarda olib borilayotgan ilmiy tadqiqot ishlari o'rganib chiqilmoqda

O'zbekiston respublikasi elektr energiyasining asosiy qismini issiqlik (IES) elektr stansiyalaridan olinadi. Issiqlik stansiyalariga yoqilg'i sifatida tabiiy gaz, ko'mir, neft

maxsulotlari foydalaniladi, 2021 yil 16 sentabr kuni Qoraqalpog'iston respublikasi Qora o'zak tumanida quvati 100 MVt davlat xussiy sherikchilik (DXSH) tamoyili asosida shamol elektr stansiyasi (SHES) qurish bo'yicha loyiha tasdiqlangan. Bu loyiha 2 yil ichida ishga tushirish ko'zda tutilmoqda, O'zbekiston "yashil energiya"ni ishlab chiqarish va iste'molchilarni ushbu manbalar bilan taminlash, mamlakatning qazib olinayotgan yoqilg'i manbalarga qaramlikni kamaytirish va  $CO_2$  chiqindi gazlarini kamaytirish borasida ulkan yutuqlarga erishmoqda. Ushbu loyiha o'sib borayotgan elektr energiyaga bo'lgan talabni qondirish uchun ekologik toza, qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosida elektr energiyani ishlab chiqarish arzonga tushishi ko'zda tutilmoqda "Masdar" kompaniyasi 1 kilovatt-soat elektr energiyasi uchun 2.6550 sent "Votalia" kompaniyasi 1 kilovat-soat elektr energiya uchun 3.2790 sent taklif bergan. Elektro stansiya bir yilga 350 million kvт·soat energiya ishlab chiqaradi va 106 million  $m^3$  gazni tejaydi. 2030 yilgacha O'zbekiston SHESlarni umumiy quvvati 5000 MWt gacha yetkazish kutilmoqda[1]

Quyosh elektr stansiyadan foydalanish ham jadal suratlarda oshib bormoqda, O'zbekiston respublikasi Navoiy viloyatiga o'rnatilgan quyosh elektr stansiyasi 100 MWt lik quyosh elektr stansiyani 2021 yil aprel oyidan quyosh elektr qurilish boshlandi.

Navoiy shahridan 35 km masofaga joylashtirilgan ushbu elektr stansiya 260 mln kvт/soat elektr energiya ishlab chiqaradi va 79mln  $m^3$  kub tabiiy gazni iqtisod qilish orqali 156ming tonna  $CO_2$  gazlarni atmosferaga chiqishini dini oladi.[2]. Bundan tashqari shamol energiyasidan foydalanish bo'yicha ham ko'pgina tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu tadqiqotlarga ko'ra Qoraqalpog'iston, Navoiy va Buxoro viloyatining ba'zi tumanlari salohiyati yuqori hisoblanadi [3] Respublikaning boshqa hududlarida esa asosan past tezlikli shamol va suv oqimlari mavjud.

Past tezlikli shamol va suv oqimlarida ham samarali ishlaydigan energetik qurilmalarini yaratish, chekka hududlardagi elektr ta'minoti bo'lmagan va ishonchligi past bo'lgan iste'molchilarni elektr ta'minoti ishonchligini oshirishda katta ahamiyat kasb etadi. Past tezlikli shamol va suv oqimlarida energetik qurilmalari samarali ishlashida elektr generatorlarni to'g'ri tanlash dolzarb masala hisoblanadi.

Bundan tashqari sanoatning rivojlanishi va elektr transport vositalaridan keng foydalanish, elektr generator/motrlarning yangi konstruksiyalarini ishlab chiqish va mavjud konstruksiyalarning parametrlarini yaxshilash bo'yicha ilmiy tadqiqotlarni ilgari suradi

### **Shamol turbinalari**

Hozirgi kunda keng foydalanilib kelinayotgan katta quvvatli shamol energetik qurilmalarida generator tezligi reduktor orqali 1000-3000 ayl/min o'zgartiriladi.[4]

Ammo past potentsiilli shamol oqimlarida reduktor qurilmalaridan foydalanilganda boshlang'ich moment kattalashadi va bu shamol energiyasidan foydalanish samaradorligini kamayishiga olib keladi. Bunday oqimlarda ko'p qutbli doimiy magnitli elektr generatorlardan foydalanish past potentsiilli energiya oqimlaridan samarali foydalanishda katta ahamiyatga ega.[5] Past tezlikli shamol

oqimlari samarali ishlovchi gorizontal va vertikal o'qli turbinalar uchun turli konstruksiyali elektr generatorlar tahlil qilindi. Generatorlarni tahlil qilishda reduktorlardan foydalanmaslik asosiy faktor sifatida qaraldi [6]

Chunki tizimda reduktordan foydalanmaslik umumiy tizimning ishonchligi oshishiga olib keladi. Bunday tizimlarda qurilmalarning ishdan chiqish ehtimoli kam bo'ladi, chunki ishdan chiqishi mumkin bo'lgan qurilmalar soni kam[7]

Bundan tashqari reduktorlardan foydalanishni kamaytirish umumiy tizimning vaznini, shovqinini, turli tebranishlarni, kapital va xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirishga olib keladi. Elektr energiyasi ishlab chiqarish tizimi vaznini kamaytirish, ayniqsa katta quvvatli yuqori balandlikga ega shamol energetik qurilmalari uchun dolzarb masala hisoblanadi.

Chunki elektr energiyasi ishlab chiqarish tizimi vaznininig ortishi, minora uchun ishlatiladigan materiallarning mustahkamligini oshirishni talab qiladi. Minora balandligi qancha baland bo'lsa, uning tebranishi, yuqori shamolga bardoshligi, karroziyaga chidamli yaxshilanishi talab etiladi. [8]

### **Past potentsialli suv oqimlaridan foydalanish.**

Gidro-energetik tizimlardan energiya olishda bir necha asrlarda davomida o'rganilib kelinmoqda. Hozirgi kunga dunyoda katta quvvatli suv oqimlarining katta qismi o'zlashtirilgan bo'lsa ham kichik va mikro quvvatli suv oqimlaridan foydalanish bo'yicha katta salohiyat mavjud. O'rta osiyoda gidro elektr stansiyalari bo'yicha ikki davlat Qirg'iziston va Tojikiston Respublikasining gidro energetik salohiyati yuqori xisoblanadi, ularda energiya zichligi mos ravishda 2227 kWt /km- 5322 kWt /km to'g'ri keladi [9] 1986 yilda Nova Energy Systems va ITDG tomonidan ishlab chiqilgan, Darrieus Turbinasi asosidagi, 1 m/s oqim tezligida 0,5 kWt quvvat bera oladigan energetik qurilma, sug'orish tizimlarida samarali foydalanilgan [10]

Yuqori tezlikli generatorlardan suv energiyasidan elektr energiyasi ishlab chiqarishda foydalanish ba'zi baliq va o'simlik turlarini qirilishiga olib kelishi kuzatilmoqda. Bu masalani xal qilish uchun past tezlikli generatorlardan foydalanish yaxshi natija berishi mumkin. Suv ostida harakatlanadigan 0,3 m/s-1 m/s da ishlay oladigan generator orqali o'tkazilgan tajribada 300 ortiq baliq turing 96% omon qolgani bu generatorlardan foydalanishning afzalligini ko'rsatgan. Quvvati 500 Wt bo'lgan va kun davomida 12 kWt·soat energiya ishlab chiqara oladigan energetik qurilmalardan foydalanilgan[11]

#### 1-jadval. Gidro elektr stansiyalarni quvvati bo'yicha tasniflanishi.

<u>Pico</u>	<u>5 kWt</u>
<u>Mikro</u>	<u>5Kwt-100 kWt</u>
<u>Kichik</u>	<u>101 Kwt-2000 kWt</u>
<u>Mini</u>	<u>2001kW – 25000 kWt</u>
<u>Katta quvvatli</u>	<u>25000 kWt yuqori quvvatli gereslar</u>

Doimiy magnitli past tezlikli suv oqimlariga va shamol oqimlariga ishlay

oladigan generator sifatida, Aksial oqim generatorlaridan foydalanish yaxshi natija beradi. Ushbu generator sodda tuzilganligi, ko'p qutbliligi, texnik xizmat ko'rsatish arzonligi va tizimda foydalanilganda reduktorlarga ehtiyoj bo'lmasligiga olib keladi. [12] [13]

### **Aksial oqim generatorlari**

Shamol turbinalarida va mikro geyslarda reduktor qurilmasidan foydalanmasdan aksial oqim generatorlardan foydalanish yaxshi natijalarga erishishi mumkinligi adabatlarda takitlangan shamol energetic qurilmalarida foydalanish turbina vaznini kamayishiga, energiya zichligini oshirishi va generator vaznining kamayishiga olib kelgan [14]. Akseal (SGPM-5-150A) Tangensial (SGPM-5-150T) oqim generatorlari taqqoslanganda aksial oqim generatori samaradorligi 2.1 % yuqoriligi, o'kazgich 2,2 marta kam ishlatilishi va boshqa ko'pgina afzalliklar aniqlangan [15]. Ikki rotorli aksial generator 219-402 ayl/min da harakatlanish natijasida kuchlanishi 79 V-150 V, 50 Hz chastota esa 333 ayl/min qayd etilgan [16]. Aksial oqimli ikki statorli va uch rotorli generatorda energiya zichligi, ikki rotorli va bitta statorli akseal oqim generatorida energiya zichligi mos ravishda 283,6 Wt/kg, 195,3 W/kg qayd etilgan. Ammo, bu turdagi generatorlarni tayyorlashda ko'p miqdorda magnit talab qilishi generatorning tan narxini oshib ketishiga olib keladi [17].

Aksial oqim generatorlari issiqlik tasiri o'rganiladi. Generatorni isiqlikka bardoshliyligi tes sovitish bilan bog'liq muammolar mavjud aksial generatori 75 kw bo'lib. Mator rejimiga o'ta olishi stator 10 ta abmotka va 20 magnittan tashkil topgan stator va rotoriga shisa tola ishlatilgan mashina 1900 ayl/min harakatlanib 122A da tok kuchi hosil qilgan va 500 V kuchlanishga ega generatorga trapetsiya simon magni ishlatilgan va abmotkaga mis o'tkazgichli sim ishlatilgan.[18] oqim generatoridan yengilligi va kansturuksiyasi soddaligi yuqori haroratga bardoshliyligi generatorda cho'tka kallektordan foydalanmaslik uni yanada tobora ommalashishiga olib kelgan,

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. <https://minenergy.uz/uz/news/view/1469>
2. <https://www.spot.uz/oz/2020/12/23/fotoelektr-stansiya>
3. Sadullayev, N.N., Safarov, A.B., Nematov, S.N. et al. Opportunities and Prospects for the Using Renewable Energy Sources in Bukhara Region. Appl. Sol. Energy 56, 291–300 (2020). <https://doi.org/10.3103/S0003701X20040106>
4. Optimal mixed control of Axial Flux Permanent Magnet Synchronous generator wind turbines with modular stator structure. ISA Transactions Volume 115, September 2021, Pages 153-162 <https://doi.org/10.1016/j.isatra.2021.01.001>.
5. Lumped Parameter Thermal Model for Axial flux Surface Mounted Permanent Magnet BLDC Machine. Materialstoday PROCEEDINGS Volume

- 
- 5, Issue 1, Part 1, 2018, Pages 66-73  
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.054>
6. <https://www.researchgate.net/publication/3270606> An Axial-Flux Permanent-Magnet Synchronous Generator for a Direct-Coupled Wind-Turbine System
7. <https://www.researchgate.net/publication/343110419> Low - speed generator with permanent magnets and additional windings in the rotor for small power wind plants and micro hydro power plants
8. Direct drive permanent magnet wind generator design and electromagnetic field finite element analysis IEEE Trans Appl Supercond, 20 (3) (2010), pp. 1883-1887  
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5439818>
9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319921034054>
10. Davis, B., 1989. Vertical axis hydro turbines for off grid installations. In: Int. Conf. Hydropower Niagara Falls. New York, United States
11. Hydrokinetic energy harnessing technologies: A review. Energy Reports Volume 7, November 2021, Pages 2021-2042  
<https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.04.003>
12. <https://www.researchgate.net/publication/343110419> Low - speed generator with permanent magnets and additional windings in the rotor for small power wind plants and micro hydro power plants
13. <http://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/jsae/article/view/892>
14. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2014.11.003>
15. D Ahmed and A Ahmad. An optimal design of coreless direct-drive axial flux permanent magnet generator for wind turbine. Journal of Physics: Conference Series Volume 439, 6th Vacuum and Surface Sciences Conference of Asia and Australia (VASSCAA-6) 9–13 October 2012, Islamabad, Pakistan. Doi: 10.1088/1742-6596/439/1/012039
16. A N Antipov, A D Grozov and A V Ivanova. Design and analysis of a new axial flux permanent magnet synchronous generator for wind IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 643, International Scientific Electric Power Conference 23–24 May 2019, Saint Petersburg, Russian Federation
17. I M W Kastawan, Rusmana. Voltage Generation of Three-Phase Double Sided Internal Stator Axial Flux Permanent Magnet (AFPM)



GeneratorIOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 180, 1st Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC), in conjunction with The International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE) 16–18 November 2016, Bandung, Indonesia

18. M Tadjuddin, I Hasanuddin, Z Fuadi, A Mukminin, M R Arief. Power density comparison of multi-air gap axial flux permanent magnet motor for electric vehicle, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 931, International Conference on Experimental and Computational Mechanics in Engineering (ICECME) 2019 18-19 September 2019, Banda Aceh, Indonesia

## **PAST TEZLIKLI SUV OQIMLARIDA AKSEAL OQIM GENERATORINI MIKRO GEYSLARDA FOYDALANISH**

**F.O.Sayliyev<sup>1</sup>, O.U.Nurullayev<sup>2</sup>.**

Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, Buxoro<sup>1</sup>

Jizzax Politexnika institute, Jizzax<sup>2</sup>

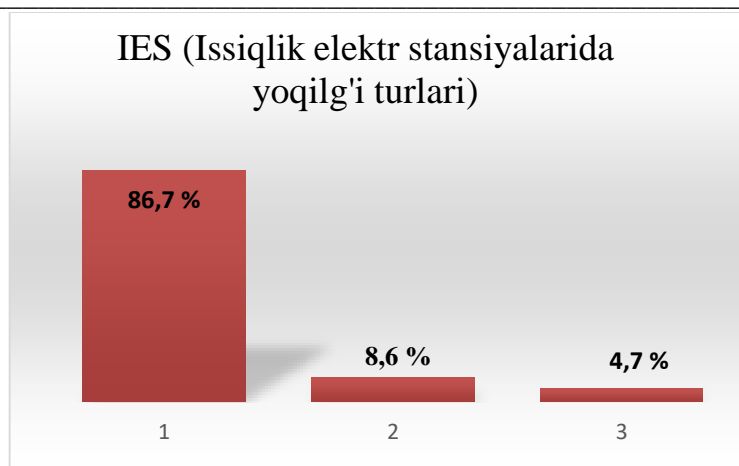
O'zbekiston respublikasida past tezlikli suv oqimlari mavjud bo'lib bu turdagi suv oqimlari uchun mikro geyslar qurish yaxshi natijalar berishi mumkin yuqori quvatli geyslar qurish bir qancha muammolar olib keladi. Birinchidan, to'g'onlar qurish juda ko'p sarmoyani talab qiladi Ikkinchidan, geslarning ekologiyaga uchun salbiy ta'siri ko'rsatib qolmasdan o'sha mintaqa suv sizlanishga o'z tasirini ko'rsatadi. Bundan kelib chiqadiki mikro geyslardan foydalanish istiqbollari yuqori deya olamiz.

Mikrgeslar o'rnatish ancha arzon elektr energiyasi olish, bizning fikrimizcha, eng dolzarb masalalaridan biridir. Oqayotgan suv energiyasini olishning eng samarali yechimi kansturuksiyasi sodda va o'rnatilishi oson va texnik xizmat ko'rsatish arzon bo'lgan mikro geslar uchun eng sodda va arzon usuli mexanik qurilmalardan, ya'ni past tezlikli oqimlar uchun ishlatiladigan generatorlardan foydalanishdir.

O'zbekiston respublikasida elektr energiyasi ishlab chiqarish qarib 86% ni issiqlik elektr stansiyalarida ishlab chiqariladi. Hidro elektr stansiyalarida esa 11.5 % to'g'ri keladi. Asosiy qismi issiqlik elektr stansiyalariga to'g'ri kelishi tabiiy zaxiralarga bo'lgan qaramlikka tobora ortimoqda

O'zbekiston respublikasida past tezlikli suv oqimlari muvjudligi mikro geslarlar orqali inergiya olish mumkinligini yuzaga keltirmoqda.

Shamol turbilariga nisbatan mikro geyslardan fodalanish yaxshi yechim sifatida ko'rildi.



1-rasm 1) Tabiiy gaz 2) Ko'mir 3) Neft maxsulotlari

Bu qazilma boyliklaridan foydalanishga bo'lgan qaramlik kun sayin ortib atrof muxit ifloslanish darajasi ortmoqda.[1]

Malumki 1 kwt soat elektr energiyani ishlab chiqarish uchun 0.3 kub metr gaz yoki 2.5 kg ko'mir yoqilg'i zarur bo'ladi. Biz bilishimiz zarurki kelechak avlotga tabiiy boyliklarni to'g'ri taqsimlashimiz zarur.

#### **Ko'mir zaxirasi.**

O'zbekiston respublikasida ko'mir konlari mujud, shulardan biri, Surxondaryo viloyati sarosiy tumanida joylashgan 33 milyon tonna umumiy zaxirasiga ega [2] Toshken viloyati Angiren ko'mir zaxirasi 1mlr 786 mln tonnaga ega [3]

O'zbekiston respulikasi umumiy zaxirasi aniqlangan ko'mir zaxiralari 1 900 mln tonna, jumladan, qo'ng'ir rang ko'mir zaxirasi 1853 mln tonna, toshko'mir 47 mln tonnani tashkil etadi. Ko'mirning oldindan aniqlangan zaxirasi 5.7 mlrd tonnadan iborat,[4]

#### **Gaz zaxirasi**

2020 yil yakunlariga ko'ra, O'zbekistonda tasdiqlangan tabiiy gaz zaxiralari 1.86 trln

kub metrga yetgan. Ularning yarmidan ko'pi "O'zbekneftgaz" korxonalariga 20% foizdan ko'prog'i esa "Lukoil" kompaniyasiga hissasiga to'g'ri keladi. O'zbekiston bo'yicha 111 ta kon mavjud va zaxiralarning 50% ni tashkil qiladi[5]

O'zbekiston Respublikasi tabiiy zaxirasi ko'rsatilgan, issiqlik elektr stansiyalari tabiiy zaxiradan foydalanishi natijasida zaxiyr kamaymoqda biz asta sekinlik bilan quyosh va shamol elektr sitansiyalariga mikro geslarga o'tishimiz zaririyatini oshirmoqda

Past tezlikli oqar suvdan elektr energiyaolish uchun past tezlik sharoitiga mos bo'lgan generator tanlab reduktorsiz ishga tushirishga harakat qilinsa generatorga keladigan inergiya isrofini kamayishiga va mikro ges ishonchligini oshirishga sabab bo'ladi.

O'zbekiston Respublikasi sharoitiga moslasha oladigan generatorlarni tanlash va ularni yaratish ustivor yo'nalish qilib olingan negaki past telikli suv oqimlarida samaradorligi yuqori bo'lan genratorlarga ehtiyoj tuyiladi. Past tezlikli generatorlarni

oqilona va arzon konstruksiyalarini yaratib ulardan foydalanib, mamlakatimizning oqar suvlar, kanallar, daryolar bo'ylarida joylashgan aholi, tashkilotlari va korxonalar, fermer xo'jaliklar ancha arzon va uzluksiz ta'minlanadigan elektr energiyasiga ega bo'lishlari shubhasiz.

Gidro-energetik tizimlardan energiya olishda bir necha asrlarda davomida o'rganilib kelinmoqda. Sanoat rivojlanishi bilan daslabki yillardan suv inergetikasiga qiziqish tobora ortib zavot fabrikalarni elektr energiya bilan tamillash boshlangan. Biroq ichki yonuv divigateli revojlengach bu turdagi generatorlarga qiziqish pasayishni malum vaqitga davom etdi. XIX asr oxirlariga kelib, elektr toki ishlab chiqarish va sotish boshlangach yana bu turdagi gidro elktro stansiyalarga qiziqish yana kuchaygan. Geslarda suv yuqori tezlikda pastga yuboriladi va turbinaga uriladi va mexanik inergiyani generator orqali elektr inirgiya olinadi.

*1-rasim. Gidro elektr stansiyalarni quvvati bo'yicha tasiflanishi.*

<u>Pico</u>	5 Kwt
<u>Mikro</u>	5Kwt-100 Kwt
<u>Kichik</u>	101 Kwt-2000 Kwt
<u>Mini</u>	2001kW – 25000 kW
<u>Katta quvatli</u>	25000 yuqori quvatli gereslar

Doimiy magnitli past tezlikli suv oqimlarida ishlay oladigan generator sifatida, Akseal oqim generatorlaridan foydalanish yaxshi natija bererishi ko'zda tutilgan. Ushbu generator sodda tuzilganligi, ko'p qutbliligi, texnik xizmat ko'rsatish arzonligi va tizimda foydalanilganda reduktorlarga ehtiyoj bo'lmasligi mikro geyslarda qo'llash yaxshi natijalar berishi mukunligi ayniqsa reduktor qurilmadan foydalanmaslik mikro geyslarning ishonchliyligi va tenik xizmat ko'rsatish vaqtini uzoqlashtiradi tannarxi arzon bo'lishi kuzatiladi.[6-7]

Sekunt birligida oqayotgan suv massasi quyidagi formula asosida topiladi.

$$m = \rho \cdot V \cdot s \quad (1)$$

$\rho$ -suv zichligi.

$V$ -suv tezligi.

$s$ -suv ko'ndalang kesim yuzasi

Gidro energetic qurulmaning kinetik va potensial inergiyasi mavjud bo'lib ularni xisoblash formulasi quyidagicha ifodalaniladi.

$$E_k = \rho \frac{V^3 \cdot s}{2} \quad (2)$$

$E_k$ - kinetik energiyaga formulasi.

$$E_p = p \cdot g \cdot s \cdot V \cdot \Delta h \quad (3)$$

$E_p$ -potensial inergiyani toppish formulasi.

$g$ -erkin tushish tezligi.  $10m / s^2$

$\Delta h$  -suv satxi balandligi.

Albatta mikro geslarda suv orqali inergiya olish uchun, generator tezligi yuqori bo'lishga harakat qilinadi lekin yuklama ulanish natijasida generator tezligi kamayishi yuz beradi. Bu xolatda generator tezligi suv tezligiga tasir ko'rsatib uning tezligi kamayishiga sabab bo'ladi. Suv malum masofdan keyin o'z tezligi va inergiyasini tiklash xususiyatiga ega.

$$N = 0.098 \cdot Q \cdot H \quad (4)$$

$N$ -gidro inshootning birlik vaq ichida oqayotgan suv miqdorining quvati.

$Q$ - suv sarfi (l/sekunt).

$H$ -sav satxi balandligi.

$$n = Q \cdot S \cdot g \cdot H \quad (5)$$

$n$ -turbinadagi gildirak aylanish tezligi. (ayl/min)

$S$ -oqim kesim yuzasi. ( $m^2$ )

$$N_c = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot S \cdot V^3}{8\eta} \quad (6.)$$

$N_c$ -mikro geysga foydalanilyotgan oqim quvati.

$d$ -mikro geysdagi aylantiruvchi qurilma diametri.

$$N_{ok} = p \cdot Q \cdot \left[ g \cdot H + \frac{(V_k - V_{ch})^2}{2} \right] \quad (7)$$

$N_{ok}$ - mikro gesdagi generator chiqarishi mumkin bo'lgan quvat miqdori.

$V_k$ -suv oqimining mikro geysning aylantiruchi qismiga urilguncha bo'lgan tezligi.

$V_{ch}$ -suv oqimining mikro geysdan chiquvchi tezligi.

Hozirgi kunga dunyoda katta quvvatli suv oqimlarining katta qismi o'zlashtirilgan bo'lsa ham kichik va mikro quvatli suv oqimlaridan foydalanish bo'yicha katta salohiyat mavjud.

O'rta osiyoda gidro elektr stansiyalari bo'yicha ikki davlat (Qirg'iziston va Tojikiston) Respublikasining gidro energetik salohiyati yuqori xisoblanadi, ularda energiya zichligi mos ravishda har bir kanal va daryolar kesimida quvati 2227 kw/km-5322kw/km to'g'ri keladi.

Ushbu munasabat bilan xulosa qilinadiki pas tezlikli suv oqimlarida ishlaydigan mikro geyslarga taxlil yana chuqurroq olib borilmoqda va O'zbekiston sharoitiga moslasha oladigan mikro geyslar uchun akseal oqim genatotlari loyixalash ishlari olib borilmoqda.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1 <https://www.spot.uz/oz/2019/01/18/elektr-energiyasi/>

2 [http://old.railway.uz/uz/informatsionnaya\\_sluzhba/novosti/21035](http://old.railway.uz/uz/informatsionnaya_sluzhba/novosti/21035)

3 <https://qalampir.uz/uz/news/-922-26419>

4 <https://kun.uz/uz/107871>

5 <https://www.gazeta.uz/oz/2021/08/10/gas-reserves>

6 Baratov, R & Pirmatov, N. (2020). Low - speed generator with permanent magnets and additional windings in the rotor for small power wind plants and micro hydro power plants. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 883.

012183. 10.1088/1757-899X/883/1/012183.

7 <http://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/jsae/article/view/892>

8 S. Asanov, M. Kh Safaraliev, T. Zh Zhabudaev, S.M. Asanova, S.E. Kokin, S.A. Dmitriev, A.J. Obozov, A.H. Ghulomzoda, Algorithm for calculation and selection of micro hydropower plant taking into account hydrological parameters of small watercourses mountain rivers of Central Asia,

International Journal of Hydrogen Energy, Volume 46, Issue 75, 2021, Pages 37109-37119

**БИОЭНЕРГЕТИК ҚУРИЛМАЛАРНИНГ АҲАМИЯТИ**  
**Юлиев Озод Олимович, Норов Собиржон Негмуродович**

Бухоро муҳандислик технология институти

*E-mail:* [norov2019@list.ru](mailto:norov2019@list.ru)

Қишлоқ хўжалигининг жадал ривожланиши, жумладан, чорвачилик ва паррандачиликни саноат асосига ўтказиш кўп миқдорда ҳосил бўлган суюқ ва қаттиқ органик чиқиндиларни утилизация қилишнинг глобал муаммосини келтириб чиқаради. Бундай чиқиндиларни сақлаш ва қайта ишлаш жуда қийин. Бундан ташқари, сўнгги пайтларда ҳайвонларнинг чиқиндиларидан фойдаланиш муаммолари экологлар ва соғлиқни сақлаш органларининг диққатини тортди, улар сув ҳавзаларига ифлосланиш ва патогенларнинг шу тарзда тарқалиши эҳтимолидан хавотирда эканлиги долзарб муаммолардан бири ҳисобланмоқда.

Атроф-муҳитни ифлослантирувчи манбага айланган қишлоқ хўжалиги ушбу муаммони ҳал этишга алоҳида эътибор қаратишни талаб қилади, шу муносабат билан қишлоқ хўжалиги чиқиндиларини биоконверсиялаш агросаноат ишлаб чиқариши учун ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Чиқиндиларнинг ўғит сифатида ишлатилиши мумкин бўлган қисмидан энг тўлиқ ва тежамкор фойдаланишни ўрганиш ва шу билан бирга бундай чиқиндиларнинг катта ҳажми туфайли атроф-муҳитнинг мумкин бўлган ифлосланиши билан боғлиқ муаммоларни ҳал қилиш керак.

Ҳозир Ўзбекистонда энергетика муаммоси анча кескинлашмоқда. Қишлоқ хўжалигида бу энергия қувватларининг этишмаслиги, электр таъминотини марказлаштиришнинг этарли даражада эмаслиги билан кучаймоқда. Чорвачилик фермалари, бошқа ишлаб чиқариш объектлари ва турар-жой секторларини иссиқлик билан таъминлаш импорт қилинадиган суюқ ва қаттиқ ёқилғида ишлайдиган кичик қозонхоналардан амалга оширилади, уларни етказиб бериш катта иқтисодий ва энергия харажатларини талаб қилади. Энергияни тежаш ва атроф-муҳитнинг ифлосланишини камайтириш зарурати анъанавий энергия манбаларидан фойдаланишни, шунингдек, бошқа, афзалроқ қайта тикланадиган ва арзон энергия манбаларини излашни янада оқилона қилади.



Агросаноатишлаб чиқаришининг органик чиқиндиларини қайта ишлашнинг турли усуллари ва усуллари мавжуд бўлиб, ишларнинг тахлили [1,2,3] ёқилғи-энергетика ресурсларидан оқилона фойдаланишни мавжуд энергияни тежовчи технологияларни такомиллаштириш ва янгиларини яратмасдан амалга ошириш мумкин эмаслигини кўрсатади. органик чиқиндиларни анаэроб бижғитиш жараёнига тўлиқ тааллуқли бўлиши мумкин. Бу жараённи такомиллаштириш тупроқ ва сув қатламларининг қишлоқ хўжалиги чиқиндилари билан юқори даражада ифлосланишини муваффақиятли бартараф этиш, шунингдек, товар биогаз ва юқори сифатли ўғитлар олиш билан бирга ўсимлик, чорва ва парранда чиқиндиларини зарарсизлантириш ва чуқурроқ қайта ишлаш масалаларини ҳал этиш имконини беради. .

Биоэнергетик қурилмаларни яратишнинг долзарблиги куйидагича:

- чорвачилик ва паррандачиликда максимал фойда келтирадиган чиқиндисиз технологияни яратиш имконияти: янги гўнгни 8-12 кун ичида биостимуляторларсиз) ёки биостимуляторлар билан 5-6 кун ичида юқори сифатли органик ўғитга айланттириш) улар тўпланган жойда. ва муқобил ёқилғи олиш,

- чорвачилик фермалари, фабрикалар, корхоналар тупроқларида кансерогенларнинг жуда юқори концентрацияси

- фермер хўжаликлари, паррандачилик ва чорвачилик хўжаликларининг қишлоқ аҳоли пунктларини марказлаштирилган газ ва иссиқлик билан таъминлашнинг жуда қимматлиги ҳисобланмоқда.

#### Адабиётлар

1. Барбара Эдер Биогазовые установки Практическое пособие. М Феникс 2011г. 25-31стр.

2. Норов С.Н. Юлиев О. О. «Параметры и оптимизация процесса получения биогаза» международная научно-практическая конференция. Химическая технология Бухара. 2015 г.

### ЭНЕРГИЯ РЕСУРС ТЕЖАМКОР КИЧИК ҲАЖМЛИ ТРАКТОРЛАРНИНГ ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИДАГИ АҲАМИЯТИ

**Баёзов Рустам Ражабович**

Бухоро муҳандислик технология институти мустақил тадқиқотчиси

*E-mail:* [norov2019@list.ru](mailto:norov2019@list.ru)

Хозирги даврда қишлоқ хўжалигини суғориладиган дехқончиликнинг кичик контурли ҳудудларида тупроққа ишлов бериш ишларини бир қисми қўлда амалга ошириб келинмоқда. Чунки мавжуд машина трактор агрегатларни ёнилғи сарфи юқорилиги ҳамда уларнинг катта габарит ўлчамларга бўлганлиги, манёврчанлиги паст бўлганлиги сабабли самарали эмас. Бу эса мамлакатимизда қишлоқ хўжалигини ривожлантириш стратегиясини амалга оширишда энг долзарб муаммолардан бири ҳисобланмоқда. Бунда кичик фермер хўжаликлари, ижарачилар ва бошқа хусусий тадбиркорлик субъектлари кичик ер

участкаларидан ишлаб чиқариш фаолияти билан шуғулланаётганлар сони ортиб бормоқда.

Ҳозирги кунда фермер хўжаликлари ва умуман, қишлоқ хўжалиги соҳаси давлатимиз томонидан ҳар томонлама қўллаб-қувватланиб, уларга барча зарур шароит ва имкониятлар яратиб берилмоқда. Қишлоқ хўжалигида самарадорликнинг юқори бўлиши кўп жиҳатдан соҳанинг замонавий техникалар билан таъминлаш, улардан самарали фойдаланиш даражасига боғлиқ.

Ўзбекистон республикаси президентининг 2019 йилдаги “Ўзбекистон республикасида боғдорчилик ва иссиқхона хўжалигини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисидаги” ПҚ-4246 қарорида ҳудудларнинг тупроқ-иклим шароитларини ҳисобга олган ҳолда, боғдорчилик, узумчилик ва иссиқхона хўжалигида илмий ютуқлар, илғор илмий ишланмалар ва интенсив агротехнологиялардан кенг фойдаланишни ташкил этиш белгиланган.

Шу билан бир қаторда Республикада охириги тўрт йил ичида 50 минг гектар ерлар боғларга айлантирилди. Шундан 14 минг гектари интенсив боғлар ҳисобланади. Ушбу боғларда тупроққа ишлов бериш тракторлари дарахт ва экинларни парвариш қилувчи машиналар мини –техникалар жуда зарур ҳисобланади. Боғдорчиликда энергия ресурс тежамкор машиналарни қўллаш ҳозирги кунда долзарб вазифалардан ҳисобланади. . Республикамиз қишлоқ хўжалигида кичик контурли майдонларда тупроққа ишлов берувчи, ҳамда боғдорчиликдаги экинларини ишлов бериш учун энергия ресурс тежамкор тракторларини иш жараёнини тадқиқ этиш ва параметрларини асослаш бўйича етарли даражада тадқиқотлар олиб борилмаган.

Шунинг учун қишлоқ хўжалигида кичик контурли майдонларда манёврчанлиги юқори бўлган ёнилғи сарфи тежамкор кичик ҳажмли машина тракторлардан фойдаланиш заруриятини юзага келмоқда.

### Адабиётлар

1. Хасанов И. С. Влияние размеров площади участков на эффективность работы планировочных агрегатов. Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации. сборник научных трудов XV-ой Международной научно-практической конференции. –Курск, 2020. –С. 26–31.
2. Р.И. Бойметов, Д.Р. Норчаев. Результаты экспериментальных исследований технических средств для возделывания овощей и картофеля к мотоблоку.. «Илм-фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожлантиришдаги замонавий муаммолар» мавзусида халқаро илмий-амалий конференция. – Андижон, 2020. –Б. 561–563.
3. X.L. Turgunov. Iqtisodiy islohotlar jarayonida ko'p tarmoqli fermer xo'jaliklarni rivojlantirish.. «Илм-фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион

ривожлантиришдаги замонавий муаммолар» мавзусида халқаро илмий-амалий конференция. –Андижон, 2020 Б. 579–582.

## ISHLAB CHIQRISH KORXONALARIDA RESURSLARNI BOSHQARISH

SH.S.Yoʻldoshev, B.Bahronov (M25 KTUDT guruh talabasi)

Zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida resurslarni boshqarishda raqamlashtirish muhim ahamiyat kasb etadi. Shunday korxonalardan biri Buxoro neftni qayta ishlash zavodi (BNQIZ) hisoblanadi. Bu korxonada temir yoʻl vagonlarini korxonaga qabul qilish va joʻnatishda har bir punktda bajariladigan vazifalar tartibi quyida keltirigan:

Qorovulbozor Temir yoʻl stansiyasi	Nazorat posti	Temir yoʻl sexi	Tarozi	Estakada	Rezurvarlar	
1	2	3	4	5	6	
Qorovulbozor Temir yoʻl stansiyasi	Nazorat posti	Tarozi	Estakada	Rezurvarlar	Asosiy ishlab chiqarish sexi	
12	11	10	9	8	7	

1. Qorovulbozor temir yoʻl stansiyasidan (TS) BNQIZ uchun kelgan vagon hujjat (yuk xat) lari olinadi. (vagonlar xomashyo yuklangan yoki boʻsh boʻlishi mumkin);
2. TS dan olingan hujjatlar asosida vagonlarni zavod hududiga kiritish uchun ruxsat olinadi;
3. Temir yoʻl sexida kelgan vagonlarning soz - nosozligi tekshiriladi. Vagon hujjatlari (yuk xatlari) tegishli boʻlimlarga yuboriladi;
4. Vagonlar oʻlchanadi(TARA, BRUTO, NETO)si aniqlanadi. kelgan vagon hujjatlariga asosan xom ashyo turi vazni vagon nomerlari aniqlashtiriladi (identifikatsiyalanadi) va hujjatlashtiriladi (vagon kirgan vaqt ro`yxatga olinadi);
5. Estakadaga kelgan vagonlardan tashxis (namuna)lar olinadi va kelgan xom ashyo sifati boʻyicha Zavod markaziy tahlilxoasni (ZMT) tomonidan maʼlumotnoma taqdim qilinadi;
6. Tekshirish natijalariga qarab maʼsul xodimlar tomonidan vagonlar qaysi rezurvarlarga boʻshatilishi belgilanadi (baʼzi vagonlar xom ashyo turiga qarab boʻshatilgandan keyin qayta xom ashyo yuklash uchun chiqib ketdi yoki TS siga tozlash uchun olib chiqiladi);

**7.** Asosiy ishlab chiqarish sexi rezurvarlardagi xom ashyolarni qayta ishlab tayyor mahsulot ishlab chiqaradi va boshqa bir rezurvlarga tayyor mahsulotlarni quyadi. Asosiy ishlab chiqarish sexidagi qurilmalarning to'g'ri ishlashini bilish maqsadida belgilangan grafik asosida ZMT tomonidan tekshiruvlar olib boriladi va asosiy ishlab chiqarish sexiga ma'lumot berilib boriladi;

**8.** Tayyor mahsulotlar kelib tushgan rezurvar mahsuloti TMZ tomonidan tahlillar o'tkazilib rezurvar passporti tayyorlanadi;

**9.** Tayyor mahsulotlar kunlik rejaga qarab dispetchirlar tomonidan vagonlarga tayyor mahsulot quyilishi bo'yicha ko'rsatma beriladi. Mahsulot quyilgan vagonlarga rezurvar passportidan kelib chiqqan holda vagon passporti qilinadi. (Tekshiruvchilar talabiga binoan alohida vagonlardan ham ZMT tomonidan tahlillar o'tkazilishi mumkin);

**10.** Mahsulot quyilgan vagonlar taroziga tortiladi va vagon passportiga asosan yuk xati yaratiladi;

**11.** Vagon barcha hujjatlari tayyorlangandan keyin tegishli bo'lim tomonidan vagon borish manzili hujjatlarga qo'shimcha ravishda kiritiladi. Nazorat postidan tekshiruvdan o'tgandan keyin zavod hududidan chiqariladi;

**12.** TS vagon hujjatlariga asosan tegishli manzillarga ma'sulotlarni yetkazadi.

Yuqoridagi bajarilgan ishlar ketma-ketligidan ko'rish mumkin-ki bu ancha jiddiy jarayon bo'lib xomashyo resurslari rejalashtirish va inson resurslarini boshqarish maqsadida ERP tizimni joriy etish maqsadga muvofiq bo'ladi. ERP – bu korxonaning strategik resurslarni rejalashtirish. Strategiyaning ajralmas qismi ERP tizimi – ishlab chiqarish, moliyaviy va mehnat resurslarini taqsimlash, optimallashtirish va boshqarish uchun dasturiy ta'minot to'plami hisoblanadi. ERP tizimining keng imkoniyatlarini uchta modul - moliya, xodimlar va operatsiyalarga bo'lish mumkin. Ularning har biri keng funksiyalar guruhini o'z ichiga oladi. Keling, ularni batafsil ko'rib chiqaylik. ERP shaxsiy kadrlar tekshiruvi dasturlari bilan yaxshi taqqoslanadi, chunki aynan shu tizimda mehnat resurslari to'g'risidagi ma'lumotlar korxonani resurslarini rejalashtirish bilan bog'liq. Bu:

- xodimlarning mehnat unumdorligini hisoblash;
- xodimlar va ish vaqtini hisobga olish;
- ish safari va buyurtmalarni boshqarish;
- ishga qabul qilish va xodimlarni baholash;
- kadrlar malakasini boshqarish.

To'g'ri qurilgan ERP tizimi korxonani operatsion darajasida ham, strategik darajada ham, jiddiy maqsadlarni belgilash va ularga erishish borasida boshqarishga imkon beradi.

- ✓ Hisobot va hujjatlarni standartlashtirish. Bitta ERP tizimida biznesni boshqarish uchun birlashtirilgan hisobotlar va boshqa ma'lumotlar ishlatiladi. Bu xodimlarning ishini soddalashtiradi va ko'lamini osonlashtiradi.
- ✓ Ma'lumotlarni markazlashtirish va himoya qilish. Korporativ ma'lumotlarning butun miqdori bir joyda – jismoniy serverlarda yoki bulutli saqlanadi. Xodimlar

uchun xavfsizlik siyosati va kirishni nazorat qilishning moslashuvchan sozlamalari mavjud.

- ✓ Oson va arzonroq miqyosi. Korxonaga yagona va yaxshi sinovdan o'tgan tizim asosida ishlaganda yangi filialni ochish va uni ishga tushirish osonroq bo'ladi.
- ✓ Ta'minlovchilar bilan integratsiya qilish qobiliyati. Modullar ERP'ga ulanishi mumkin, buning natijasida yetkazib beruvchilar ma'lum materiallarni yetkazib berishni qachon tashkil qilishlarini mustaqil ravishda aniqlay oladilar. Bu korxonaga boshqaruv yukini kamaytiradi.

Funksional modullarning katta tanlovi ERP tizimini har qanday faoliyat sohasiga moslashtirishga imkon beradi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Абдуллаев М. К. корхона ахборот тизимларинини бошқариш жараёнларини алгоритмлаштириш “Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar” ilmiy elektron jurnali. № 6, noyabr-dekabr, 2019 yil, 144-154 бб., 6/2019 (№ 00044) <http://iqtisodiyot.tsue.uz>

### **БИОГАЗ ҚУРИЛМАСИ Ш.Н.Имомова, О.Юлиев**

“Тошкент ирригация ва кишлок хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети БТРБИ

**Bukhara Institute of Natural Resources Management of “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National Research University of the Republic of Uzbekistan 200100, Bukhara city, Gazli ave. Uzbekistan**

**Аннотация** мақолада органик чиқиндиларга анаэроб қайта ишлов бериш биогаз заводидан олинган биогаз ва органик ўғитнинг ҳосил бўлиши ва пахта даласида ўтказилган дастлабки тажрибалар хулосалари келтирилган.

**Калит сўзлар:** биогаз, биўғит, импульсли ток, кучланиш, намлик, қаттиқ ахлат, энергетика.

**Кириш.** Дунёда энергия ресурсининг танқислиги ва нархининг мунтазам равишда ошиб бораётганлиги ва улардан ҳозирги кунда фойдаланиш миқдори даражасининг ортиб бориши тўғрисида анча маълумотлар мавжуд [1,2,3,4].

Биогазни ҳосил қилиш ва ундан фойдаланиш республика энергетикасига ўзининг салмоқли хиссасини қўшиш билан табиатни асраш, биогаз қурилмаси учун асосий хом ашё кишлок хўжалигда молхона ва парранда чиқиндилари, шахар оқава сувлари ва қаттиқ ахлат чиқиндилари ҳисобланади. Бундан ташқари Республикада катта саноат корхоналаридан чиқаётган ифлосланган сувларни тозалашга мўлжалланган юқори сув ўтлари билан қайта ишлаш технологиялари ва қурилмаларида саноат усулида қайта ишлашни талаб этмоқда.

Кейинги вақтларда чорвачилик фермаларининг ривожланишига назар



солсак хайвонларни боқиш, сақлаш кулайлигини ҳисобга олиб йирик шохли молларнинг кўп сонли фермалари ўринига кам сонли молхоналар ташкил этилди.

Ҳозирги кунда Ўзбекистонда амалий биоэнергетика ривожлана бошлаётган бир вақтда мамлакатимизда ҳали биогаз қурилмаларининг саноат шаклидагилари мавжуд эмас. Бунинг асосий сабабларидан бири биологик газ олиш қурилмаларининг Ўзбекистон иқлим шароитига мосланмаганлигидадир. Чет элдан олиб келинганларини табиий шароитимизга ва органик чиқиндиларнинг таркиби ўрганилмасидан қўлланиши уларни ишлатишни чегаралаб қўймоқда.

#### **Асосий қисм.**

Сўнги ўн йилликда биотехнологияда янги авлодининг кириб келиши, органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлашнинг оддий усулларида фойдаланишни чегаралаб қўймоқда. Органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлашдаги узоқ вақтдаги тажрибалар натижалари хулосаларида кўпчилик олимлар уларни дастлабки тайёрлаш усули ва технологияларига катта эътибор беришни келтирадилар [1,2,3]. Бундай қурилмалардан олинадиган асосий фойда органик ўғитнинг талаб даражасида бўлиши ва биогаз таркибидаги дастлабки метан газининг миқдорининг юқорилиги ҳисобланиб фойдаланилган вақтда олинадиган товар энергия сифати ва миқдори белгилайди. Тадқиқотларимизда биореакторларнинг умумий ишчи ҳажми (биореакторларга солинаётган биомассанинг умумий миқдори ва биореакторлар ҳажми билан мутаносиб равишда ёки иккила миқдорнинг бир бирига боғлиқ бўлмаган ҳолатлардаги ишлатилиши) ва уларга юкланадиган органик чиқиндилар турлича бўлиб (дастлабки ишлов беришга берилаётган органик чиқиндининг намлилиги даражаси, таркибидаги органик модда миқдори, таркибидаги «ёт моддалар» миқдори ва бошқ.) мос равишда уларнинг конструктив тузилиши ҳамда қайта ишлов бериш қурилмасини ўрнатиш жойи иқлим шароитига боғлиқ бўлиши аниқланди.

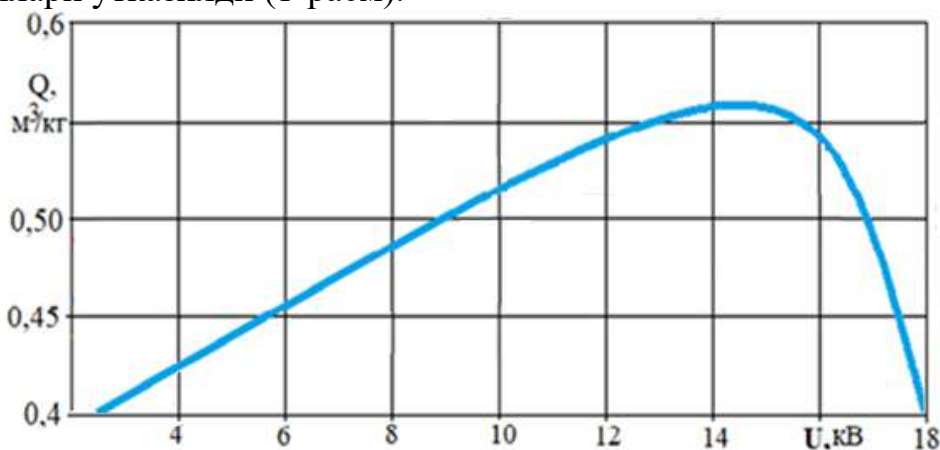
Сўнги авлод номини олган биореакторларнинг ишлатиш давомида уларнинг асосий камчиликлари асосини қуйидагилар ташкил қилади:

- органик чиқиндиларни биореакторга юклашдан олдин қисқа муддатли импульс токида қайта ишлов берилмаслиги;
- биореакторлардаги анаэроб жараёндаги органик чиқиндиларни тўхтовсиз аралаштириш ёки унинг аралаштириш даврида импульсли ток бериб менбаakterияларнинг тич ҳолатда (покой) ишлашини таъминланмаганлиги;
- ўзгарувчан миқдоридаги импульс токининг бериш натижасида биореакторда иштирок этувчи метаногенезнинг бузилиши;
- ток импульсининг меъёрланмаганлиги;
- анаэроб жараённинг адаптациясининг йўқлиги ҳисобланади.

Булардан ташқари биогаз қурилмаларида органик чиқиндиларга электр импульсли ишлов беришни ва дастлабки ишлов бериш қурилмасида тутиб туриш вақтини оптимал қийматини анилашни, электр импульсли ишлов бериш

иссиқлик режимининг назарий принципларини ишлаб чишни, аралаштириш давомийлиги мутаносиблигида биогаз миқдори ва ўғит сифат кўрсаткичларига таъсир этувчи параметрларини асослаш зарурлигини кўрсатади

Органик чиқиндининг физик – механик хоссаларини инобатга олиб, унинг намлигини 86...96% ўзгартириб, мос равишда зичлигининг 1034...1010 кг/м<sup>3</sup> ва силжишдаги зўриқиш чегарасининг 1,3...0,04 н·с/м<sup>2</sup> ўзгаришларини эътиборга олиб электр импульсли ишлов бериш қурилмаси параметрларини ва технологик кўрсаткичлари метаногенез жараён талаблари учун аниқланди. Тажрибаларда органик моддалар таркибидаги атомларнинг боғланишини ўрганиш мақсадида уларнинг ҳақиқий кимёвий тузилишини билиш мумкинлигини инобатга олиб, молекулалардаги атомлар, айниқса ўзаро бевосита бириккан атомлар бир-бирига маълум эмаслигини ва улар кимёвий реакцияларда ҳам намаён бўлиши мумкинлиги инобатга олинди ва қатор тажрибалар ўтказилди. Органик чиқиндиларни биореакторларга юклаш олди ўзгарувчан юқори кучланишли импульс токи, унинг намлиги ва ҳарорат ҳолати қийматларида биогаз ажралиши таҳлиллари ўтказилди (1-расм).



1-расм. Органик чиқиндиларни биореакторларга юклаш олди ўзгарувчан юқори кучланишли импульс токи бериб ишлов беришда биогаз олиш миқдори

**Хулосалар.** Олинган натижалар таҳлили шуни кўрсатадики биогаз миқдори ва сифатли органик ўғит олишнинг оптимал қийматларига эришишнинг асосий омиллари бу дастлабки ишлов бериш қурилмасида юқори кучланишли импульсли ток бериш миқдори, юклаш давридаги ҳарорати ва юкланадиган органик чиқиндининг намлигига боғлиқ ва унинг миқдори шундай технологик кўрсаткичлар асосида ишлатилмаётган қурилмаларга нисбатан 1,15 бараварга ортганини кўриш мумкин. Бундан ташқари органик чиқиндиларни биореакторга юклашдаги ҳарорати қанча юқори бўлса (14<sup>0</sup>С бу ўртача таъбийий ҳароратга яқин ҳолатда) ва юқори кучланишли импульсли ток 15 кВ кўрсаткичида, органик чиқиндининг намлилик даражаси 94% бўлганида биореакторнинг фойдали иш ҳажмидан олинадиган биогаз миқдори 0,56 м<sup>3</sup>/кг бўлишини кўриш мумкин.

**Адабиётлар рўйхати**

1. Imomov, S. Z. (2009). Heat transfer process during phase back-and-forth motion with biomass pulse loading. *Applied Solar Energy (English Translation of Geliotekhnika)*, 45(2), 116–119. <https://doi.org/10.3103/S0003701X09020121>.
2. Imomov, S., Nuriddinov, K., Nuriddinov, O. Thermal regime for convective drying products. E3S Web of Conferences, 2021, 264, 04055.
3. Willey J.M., Sherwood L.M., Woolverton C. Prescott's Microbiology. 8th ed. McGraw-Hill Companies Inc.; New York, USA: 2011. Microbial Interactions; pp. 713–728.
4. Bres, P., Beily, M.E., Young, B.J., Gasulla, J., Butti, M., Crespo, D., Candal, R., Komilis, D. Performance of semi-continuous anaerobic co-digestion of poultry manure with fruit and vegetable waste and analysis of digestate quality: A bench scale study (2018) *Waste Management*, 82, pp. 276-284.

**4-СЕКЦИЯ. АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПО  
ПРОЕКТИРОВАНИЮ И НАЛАДКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ  
ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ, ВНЕДРЕНИЕ  
ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВО**

**МИНИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**Шварцбург Леонид Эфраимович**

д.т.н., проф. МГТУ СТАНКИН, г.Москва, Россия

**Уринов Нодир Насиллоевич**

Докторант, Бухарский инженерно-технологический институт

Необходимость минимизации энергоемкости машиностроительных технологических процессов является характерная для станочного оборудования, реализующего данные процессы, недогрузка электродвигателя. Недогрузка электродвигателя объясняется тем, что мощность, необходимая для реализации машиностроительного технологического процесса и определяемая силами резания, в большинстве случаев существенно меньше номинальной мощности станка.

Значения потребляемой мощности при реализации машиностроительных технологических процессов, потребляемых при этом токов и коэффициентов мощности, анализирован на Г-образной схеме замещения для одной фазы электродвигателя (рис. 1), учитывающей электромагнитные процессы, происходящие в двигателе ( $x_0, x_1, x_2'$ ), тепловые процессы в сердечнике и его обмотках ( $r_0, r_1, r_2'$ ) и нагрузку на его валу ( $S$ ) [1].

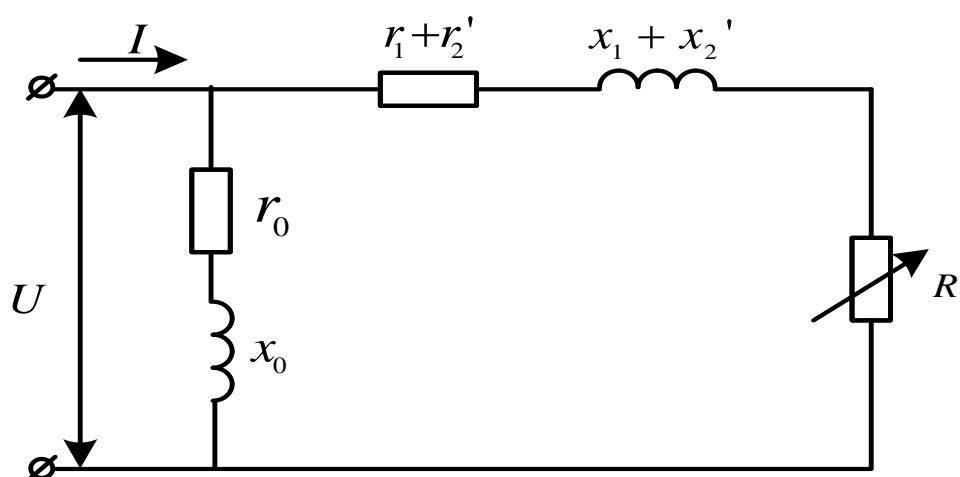


Рис. 1. Г-образная схема замещения асинхронного электродвигателя где  $R' = r_2' * (1-s) / s$ ,  $s = (n_0 - n) / n_0$  – скольжение,  $n_0 = 60 * f / p$  – синхронная скорость,  $f$  – частота питающего напряжения,  $p$  – число пар полюсов,

$n$  – скорость вращения двигателя,  $U$  – фазное напряжение,  $I$  – фазный ток.

Для моделирования процесса определим активное и индуктивное сопротивление контура намагничивания асинхронного двигателя.

$$q_0 = \frac{r_0}{r_0^2 + x_0^2},$$

$$b_0 = \frac{x_0}{r_0^2 + x_0^2}.$$

Далее определим суммарное активное сопротивление фазы статора и приведенное к статорной обмотке сопротивление ротора, а также суммарное индуктивное фазное сопротивление обмотки статора и приведенное к статорной обмотке индуктивное сопротивление ротора.

$$q_1 = \frac{r_1 + r_2' + R'}{(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2},$$

$$b_1 = \frac{x_1 + x_2'}{(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2}.$$

После это определим суммарные активные и индуктивные сопротивления  $\Gamma$ –образной схемы замещения асинхронного двигателя.

$$q_\Sigma = q_0 + q_1 = \frac{r_0}{r_0^2 + x_0^2} + \frac{x_1 + x_2'}{(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2},$$

$$b_\Sigma = b_0 + b_1 = \frac{x_0}{r_0^2 + x_0^2} + \frac{x_1 + x_2'}{(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2}.$$

После этого мы можем получить эквивалентные значения активного и реактивного сопротивления этой схемы, определяемые следующими зависимостями.

$$R_\Sigma = \frac{q_\Sigma}{q_\Sigma^2 + b_\Sigma^2},$$

$$X_\Sigma = \frac{b_\Sigma}{q_\Sigma^2 + b_\Sigma^2}.$$

После преобразования были получены значения эквивалентных активного ( $R_\Sigma$ ) и реактивного ( $X_\Sigma$ ) сопротивлений этой схемы.

$$R_\Sigma = \frac{r_0[(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2] + (r_1 + r_2' + R')(r_0^2 + x_0^2)}{(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2 + r_0^2 + x_0^2 + 2r_0(r_1 + r_2' + R') + 4x_0x_1},$$

$$X_\Sigma = \frac{x_0[(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2] + 2x_0(r_0^2 + x_0^2)}{(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2 + r_0^2 + x_0^2 + 2r_0(r_1 + r_2' + R') + 4x_0x_1}.$$

Далее исходя из упрощенных зависимостей значений параметров энергопотребления, которые приведены ниже, можно провести анализ воздействия уменьшения нагрузки на эти параметры [2].



$$I = \frac{U}{\sqrt{R_э^2 + X_э^2}},$$
$$\cos\varphi = \frac{R_э}{\sqrt{R_э^2 + X_э^2}},$$
$$S = \sqrt{3} \times I \times U,$$
$$P = \sqrt{3} \times I \times U \times \cos\varphi.$$

Эти значения позволили проанализировать электрические параметры электродвигателя, при допущении, что рабочий участок механической характеристики принимался прямолинейным [3].

Анализ проводился посредством программы Mathcad и показал, что при снижении нагрузки относительно номинальной нагрузки в 2 раза при общем уменьшении потребляемого для реализации технологического процесса тока с 20,20А до 12,17А его превышение относительно требуемого значения составило 23% (превышение при номинальной нагрузке составило 13%). При этом энергоемкость технологического процесса увеличилась на 29%. Таким образом, при общем уменьшении токов, потребляемых для реализации технологических процессов, относительно номинальных значений энергоемкость технологических процессов увеличивается, т.к. увеличивается относительная величина реактивной составляющей этих токов.

### Список литературы

1. Кузовкин В.А, Теоретическая электротехника: Учебник. – М.: Логос, 2002. – 480 с.
2. Кузовкин В.А., Филатов В.В. Моделирование процессов в электротехнических цепях. Учебное пособие по дисциплине «Электротехника и электроника». – М.: ИЦ МГТУ «Станкин», 2006. – 212 с.
3. Лоторейчук Е.А. Теоретические основы электротехники: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА–М, 2004. – 316 с.: ил.

## НЕЧЕТКО-ЛОГИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОТЛА

**И.Х. СИДИКОВ, Х.А.БАХРИЕВА**

(д.т.н.,проф. ТГТУ, e-mail:[isamiddin54@gmail.com](mailto:isamiddin54@gmail.com), доцент,PhD, ТГТУ, e-mail: [adish\\_adisha@mail.ru](mailto:adish_adisha@mail.ru))

В настоящее время в большинство промышленных объектах, в том числе теплоэнергетических объектов для управления технологическими процессами широкое применение нашли ПИД-регуляторы. В существующих

теплоэнергетических объектах преимущественно применяют типовую каскадную систему регулирования температуры перегретого пара, в состав которых входят управляющий контур пропорционально-интегрального (ПИ) регулятора и дополнительный контур измерения вспомогательной регулируемой величины сформированной в блоке формирования сигнала.

Анализ эксплуатационных характеристик пароперегревателя показывает, что объект управления имеет переменную величину транспортного запаздывания, его динамические свойства существенно зависят от содержания кислорода в выходящих газах, загрязнения поверхностей нагрева, а также от режимных факторов - нагрузки, вида и сорта сжигаемого топлива, состояния поверхностей нагрева, избытка воздуха и т. п.. Кроме того получение математической модели температуры перегрева пара обычно связано с аппроксимацией кривых разгона, полученных экспериментально, вследствие чего математическое описание априори становится неточным.

Следует отметить, что для рассматриваемой АСР температуры пара, автоколебательный процесс недопустим из-за требований технологического регламента, поскольку отклонение температуры пара от нормы может привести к преждевременному износу оборудования турбины.

Использование ПИД-закона в теплоэнергетике ведет к повышению качества регулирования. Применительно к САР температуры пара использование ПИД-закона регулирования позволяет поддерживать колебания температуры более точно во всем диапазоне паропроизводительности котлоагрегата, что является первоочередной задачей. Недостатком известных методик настройки параметров ПИД-регулятора является неполнота информации о запасе устойчивости системы и робастности. Запас устойчивости и робастность определяет надёжность работы регулятора.

Для рассмотрения этих факторов необходим анализ по изменению динамики объекта регулирования и в этом случае получить переходную характеристику объекта регулирования, смоделировать объект регулирования с учетом диапазона изменения динамических характеристик и выйти на настройки, близкие к оптимальным, не нуждающиеся в дополнительной значительной подстройке.

В связи с этим возникает необходимость применения адаптивных интеллектуальных систем управления сложными многорежимными динамическими объектами к которым относятся барабанные котлы, с применением нейро-нечеткой технологии и необходимой мерой для повышения эффективности управления производством в целом.

В настоящее время широкую популярность в теории адаптивного управления получили научные подходы, связанные с использованием интеллектуальных систем, основанные на гибридном применении нейронных регуляторов и нейронных сетей которые послужили толчком к возникновению нового научного направления - гибридных, или нейро-нечетких сетей (ГС, ННС).

Рассмотрение данной технологии применительно к идентификации и адаптации АСР температуры перегретого пара является актуальной научной задачей.

Параметры управления нечеткого ПИД-регулятора включают в себя нечеткие параметры, правила нечеткого вывода, решение параметров нечеткого и ПИД-регулятора. Основываясь на входе установки и сигнале обратной связи, компьютер вычисляет отклонение и текущее изменение отклонения фактического положения и теоретического положения, затем обрабатывает нечеткие рассуждения в соответствии с нечетким правилом в конце концов, нечеткие параметры были обработаны решением нечеткого и вывести пропорциональный (P), интегральный (I), дифференциальный (D) коэффициент ПИД-регулятора.

В качестве объекта регулирования рассмотрим автоматическую систему регулирования (АСР) температуры перегретого пара барабанного котла. Задача управления пароперегревателем заключалась в обеспечении заданного температурного режима в паровом тракте котла.

Изменение температуры пара осуществляется за счет увеличения или уменьшения количества впрыскиваемой в пароохладитель воды с целью стабилизации заданного значения температуры пара на выходе пароперегревателя.

Для решения поставленной задачи будем использовать методы интеллектуального управления, в частности метод нечёткой логики. Это позволяет синтезировать системы управления температурным режимом барабанного котла в классе нейро-сетевых систем.

Тогда ставится задача стабилизации регулируемой величины т.е. температуры перегретого пара с заданным качеством переходного процесса при неполной информации об объекте управления и получении свойств инвариантности к внешним возмущающим воздействиям автоматической системы регулирования.

Для решения поставленной задачи необходимо:

1. Описание объекта управления и определение его входных и выходных параметров и возмущающих воздействий.
2. Выбор алгоритма нечеткого вывода, наиболее полно определяющего принимаемые решения в данных условиях протекания процесса.
3. Синтез нечеткого регулятора, представляющего собой составную часть интеллектуального регулятора и обеспечивающего требуемые качественные и количественные показатели управления температурным режимом в условиях наличия возмущающих воздействий.
4. Исследование полученных поверхностей отклика нечеткого регулятора в условиях наличия возмущающих воздействий и чистого запаздывания, характеризующих технологический процесс.

В качестве объекта управления рассмотрим пароперегреватель вместе с термопарой.

Передаточную функцию  $W_{Oy}(s)$ , полученную в результате обработки

семейства кривых разгона, запишем в явном виде следующим образом:

$$W_{OV}(s) = \frac{y(s)}{v(s)} = \frac{K \cdot e^{-s\tau}}{a_3 \cdot s^3 + a_2 \cdot s^2 + a_1 \cdot s + 1} \cdot \frac{m_{ТХК}}{T_{ТХК} \cdot + 1}, \quad (1)$$

где  $s$  – комплексная переменная;  $y(s)$  и  $v(s)$  – изображения скалярных функций выхода и входа объекта;  $K$  - коэффициент впрыска;  $\tau$  - транспортное запаздывание;  $a_1, a_2, a_3$  - параметры характеристического уравнения функции  $W_{OV}(s)$ ;  $T_{ТХК} = const$  и  $m_{ТХК} = const$  - постоянная времени и статической коэффициент термопары типа «хромель-копель».

Исходя, из технологического регламента для конкретного пароперегревателя интервал изменения параметров представлен следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} 2.8 = K^{(-)} \leq K \leq K^{(+)} = 4.6, \quad 45 = \tau^{(-)} \leq \tau \leq \tau^{(+)} = 141, \\ 15 = T_{ТХК}^{(-)} \leq T_{ТХК} \leq T_{ТХК}^{(+)} = 20, \quad 244 = a_1^{(-)} \leq a_1 \leq a_1^{(+)} = 393, \quad (2) \\ 20160 = a_2^{(-)} \leq a_2 \leq a_2^{(+)} = 61920, \quad 345600 = a_3^{(-)} \leq a_3 \leq a_3^{(+)} = 3909600 \end{aligned}$$

и

$$\xi = col(K, h, T_{ТХК}, a_1, a_2, a_3) \in \Xi,$$

где верхние индексы  $(-)$  и  $(+)$  - являются значениями границ коэффициентов, определяющие известное множество  $\Xi$ ;  $\xi \in \Xi$  - вектор неизвестных параметров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Плетнев Г.П. Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций // Г.П. Плетнев. -М.: Энергоиздат, 1986.-368 с.
2. Леоненков А.Ю. Нечеткое моделирование в среде Matlab и fuzzyTech // А.Ю. Леоненков.-С.-Птб.:БХВ, 2003.-720 с.
3. Сиддиков И.Х., Жукова Ю.А. Имитационное моделирование системы управления динамическим объектом на основе синергетического подхода //«Автоматизация. Современные Технологии» №1, 2018 С. 22-25.
4. Siddikov I.X., Bakhrieva H.A. Designs Neuro-Fuzzy Models in Control Problems of a Steam Heater // Universal Journal of Electrical and Electronic Engineering 6(5), 2019.-P. 359-365. (№29; Scopus; IF:0.283)

**БУРЧАК СИЛЖИШЛАРИ ФАРҚИНИ ЎЛЧОВЧИ  
ЎЗГАРТИРГИЧЛАРГА НАЗОРAT ВА БОШҚАРУВ ТИЗИМЛАРИ  
ТОМОНИДАН ҚЎЙИЛАДИГАН АСОСИЙ ТАЛАБЛАР**

**Амиров Султон Файзуллаевич**

т.ф.д, проф Тошкент Давлат Транспорт Университети, Ўзбекистон,  
Тошкент ш.

**Юлдашев Нурулла Рахматуллаевич**

доцент в.б. Тошкент Давлат Транспорт Университети, Ўзбекистон,  
Тошкент ш.

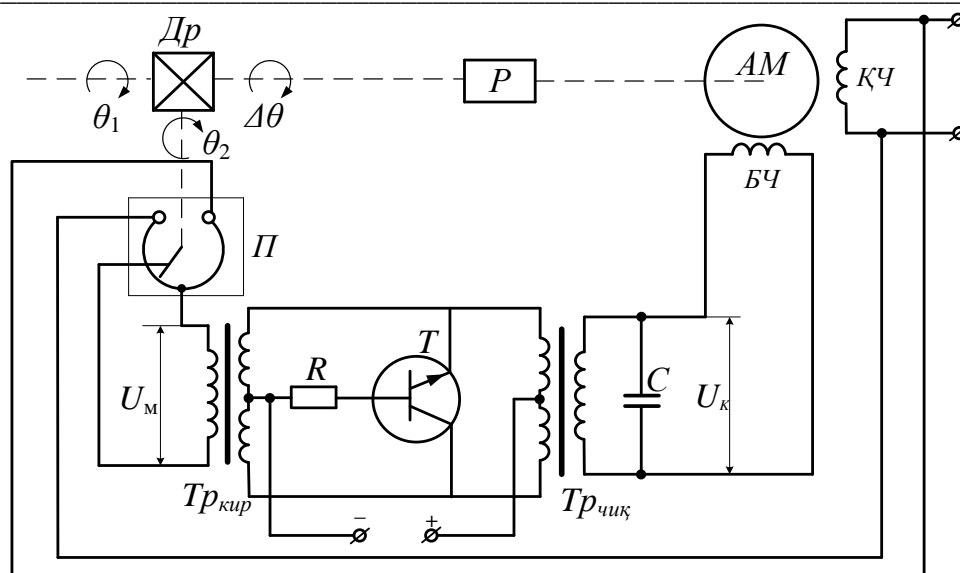
E-mail: [yuldashev.n.r@mail.ru](mailto:yuldashev.n.r@mail.ru)

Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришнинг автоматик назорат қилиш ва бошқариш тизимлари турли физик табиатли принципларга асосланган ва мунтазам ўзаро таъсирда бўлган техник қурилмалар ва элементларнинг мураккаб мажмуасидан иборат. Ушбу тизимларда бошқа мажбурий элементлар ва қурилмалар билан бир қаторда назорат ва бошқарув сигналларини ишлаб чиқиш учун зарур бўладиган назорат қилинаётган объект ёки объектлар техник ҳолатига оид ўлчаш маълумотларини берадиган ўлчаш ўзгартиргичаридан ҳам кенг фойдаланилади. Ушбу ўлчаш ўзгартиргичларига улар қўлланиладиган назорат қилиш ва бошқариш тизимлари томонидан қўйиладиган асосий талабларни шакллантириш мақсадида бир нечта назорат қилиш ва бошқариш тизимлари схемаларини таҳлил этамиз.

1-расмда икки фазали асинхрон моторли кузатувчи тизим принципиал схемаси келтирилган. Ушбу тизим қуйидагича ишлайди. Тизимдаги кириш ва чиқиш ўқларининг ҳолати потенциометр  $P$  билан механик боғланган механик дифференциал  $Dp$  ёрдамида ўзаро таққосланади. Потенциометр  $P$  чиқишидан олинаётган кучланиш  $U_m$  кучайтиргич ёрдамида кучайтирилади ва икки фазали асинхрон мотор  $AM$  бошқарувчи чулғами  $BC$  га  $U_k$  кучланиш кўринишида берилади.  $AM$  кўзгатиш чулғами  $KЧ$  ҳам потенциометр уланган саноат частотали электр тармоғидан таъминланади. Чиқиш трансформатори  $Tr_{чиқ}$  иккиламчи чулғамига параллел уланган конденсатор  $C$  асинхрон мотор  $AM$  бошқарувчи чулғами  $BC$  га берилаётган  $U_k$  кучланишни фазировкалаш учун хизмат қилади.

Ушбу тизимда потенциометр  $P$  билан механик боғланган механик дифференциал  $Dp$  бурчак силжишлари фарқи тўғрисида маълумот берувчи ўлчаш ўзгартиргичи вазифасини бажаради.





1- расм. Икки фазали асинхрон моторли кузатувчи тизим (следящая система) принципал схемаси: *Dr* - механик дифференциал; *П* - потенциометр; *БЧ* - бошқарувчи чулғам; *КЧ* - кўзғатиш чулғами; *P* – редуктор; *AM* - асинхрон мотор.

Таҳлил этилаётган автоматик кузатувчи тизимда кўрсаткичлари талаб даражасида бўлиши учун унда қўлланилаётган ўлчаш ўзгартиргичи чизиқли статик характеристикага, ўлчаш аниқлиги ва сезгирлиги юқори ҳамда оғир эксплуатация шароитларида ҳам қониқарли метрологик характеристикаларга эга бўлиши талаб этилади [1, 13-115 б].

Юқорида келтирилган назорат ва бошқарув тизимлари схемалари ва технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришнинг назорат ва бошқарув тизимларига бағишланган ўқув ҳамда илмий адабиётларда берилган тегишли тизимлар схемалари таҳлили асосида уларда қўлланиладиган ўлчаш ўзгартиргичларига назорат ва бошқарув тизимлари томонидан қўйиладиган асосий талабларни қуйидагича шакллантирамиз [2, 23-25 б.]:

- 1) юқори ўлчаш сезгирлиги ва аниқлиги;
- 2) ўзгартириш функциясининг бутун ўлчаш диапазонида чизиқлилиги;
- 3) характеристикаларининг вақт бўйича мутадиллиги;
- 4) характеристикаларининг оғир эксплуатация (экстремал) шароитлари (атроф-муҳит ҳарорати, ташқи электромагнит майдонларнинг кенг диапазонда ўзгариши, катта қийматли вибрация, намликнинг юқорилиги, чанг миқдорининг кўплиги, агрессив муҳитнинг мавжудлиги ва бошқалар)да ҳам мутадиллиги;
- 5) юқори тезкорлик (ўлчаш ўзгартиргичи вақт доимийсининг кичиклиги);
- 6) оғирлик-габарит ўлчамларининг кичиклиги;
- 7) ўлчаш ўзгартиргичи чиқиш катталигини унинг кириш катталиги билан бир қийматли боғланиши, яъни гистерезиснинг йўқлиги.

Юқорида келтирилган асосий талаблардан ташқари, назорат ва бошқарув тизимларида фойдаланиладиган ўлчаш ўзгартиргичларига қуйидаги қўшимча талаблар қўйилади:

- 7) конструкцияси ва ясаш технологиясининг соддалиги;
- 8) ўта юкланиш қобилияти, яъни кириш катталигининг энг катта рухсат этилган қийматини унинг номинал қийматига нисбатининг катта бўлиши;
- 9) қувват истеъмолининг кичиклиги;
- 10) ўлчаш ўзгартиргичи фақат ўлчаниши керак бўлган бурчак силжишлари ва уларнинг фарқи ўзгаришига боғлиқлиги;
- 11) чиқиш занжиридаги юкламанинг ўзгаришини кириш занжирига таъсирининг бўлмаслиги;
- 12) конструкция ёки схемани йиғиш ва хизмат кўрсатишнинг оддийлиги;
- 13) қайта ўлчашларда характеристикаларининг бир хиллиги.

#### Адабиётлар

1. Лукашкин В.Г., Гарипов В.К., Слепцов В.В., Вишнеков А.В. Автоматизация измерений, контроля и управления. – Москва: Машиностроение, 2005. – 663 с.
2. Авдеев Б. А. Элементы и функциональные устройства судовой автоматики: учебное пособие / Б.А. Авдеев. – Санкт-Петербург: Научное издание, 2018. – 260 с.

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЛУЧАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ**

**Тоиров Олимжон Зувурович**

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой  
“Электрические машины”, Ташкентский государственный технический  
университет,

*E-mail:* [olimjon.t@mail.ru](mailto:olimjon.t@mail.ru)

**Таубалдиев Азамат Аскарлович**

магистр, Ташкентский государственный технический университет,  
Республика Узбекистан

специалист, Узбекский национальный институт метрологии,

*E-mail:* [azamat.taubaldiyev@bk.ru](mailto:azamat.taubaldiyev@bk.ru)

Радиационная защита является важным элементом безопасного использования ядерных технологий в медицинских, промышленных и академических учреждениях. Результаты измерений ионизирующих излучений могут иметь серьезные последствия, и они могут существенно повлиять на различные сферы деятельности. Любые измерения ионизирующего излучения должны быть точными, а неопределенности должны быть сведены к минимуму [1].

Для достижения высокой скорости, точности, высокого разрешения, высокой надежности и улучшения радиационной защищенности специалистов лаборатории в настоящее время существует тенденция к разработке автоматизированной системы управления системы линейного позиционирования (механизированного калибровочного стола) с характеристиками точного позиционирования и надежности [2].

Поскольку измерения ионизирующего излучения, созданного облучательной установкой в некоторой степени, зависит от времени измерения и точности позиционирования, конструкция стола и системы управления стала чрезвычайно важной.

Ввиду широкого распространения дозиметрических приборов, которые должны проходить метрологический контроль, в этой работе рассматривается схема системы линейного позиционирования, предназначенного исключительно для автоматического управления, с использованием программируемого логического контроллера в качестве основного устройства управления, с регулируемой частотой сервопривода.

Объектом автоматизации является система линейного позиционирования (LPS) гамма- и рентгеновского облучателей (рис.1) от Hopewell Designs Inc. модели G10-X80 [3], которые были приобретены при содействии Международного агентства по атомной энергетике (МАГАТЭ) в соответствии с Проектом технического сотрудничества UZB6015.

Система линейного позиционирования (рис.2) обеспечивает средства для точного позиционирования дозиметрических приборов на точном расстоянии от ионизирующего источника гамма или рентгеновской установки, а также для выравнивания прибора по вертикали и горизонтали по осевой линии потока фотонов. Ось X позволяет двигаться вдоль потока фотонов, устанавливая расстояние между источником и центром дозиметрического прибора. Ось Y допускает горизонтальное движение перпендикулярно потоку фотонов. Ось Z обеспечивает вертикальное движение перпендикулярно потоку фотонов.



Рис. 1. Система гамма- и рентгеновских излучателей вместе с системой линейного позиционирования

Стандартное перемещение по оси  $X$  составляет 4 м, стандартное перемещение по оси  $Y$  — 1 м, стандартное перемещение по оси  $Z$  — 30 см (с самым верхним положением на осевой линии балки). Ось  $X$  и ось  $Y$  перемещаются вручную; расстояние от осевой линии потоку фотонов указано шкалой на дорожках. По оси  $Z$  калибровочный стол перемещается и контролируется с помощью переключателями на LPS. Расстояние ниже осевой линии балки указано на шкале на основании.



Рис. 2. Система линейного позиционирования (LPS) с видеокамерой

Платформа для дозиметрических приборов предназначена для облегчения монтажа и возможности установки в одно и в тоже положение многократно. Платформа размером 42 см х 42 см изготовлена из алюминиевой пластины, анодированной в черный цвет. На пластине выгравирована сетка размером стороны квадрата 1 см. В пластине просверлены отверстия и нарезаны резьбы ( $M6 \times 1$ ) с интервалом 10 см, для фиксации приспособления выравнивания на платформе. Платформа рассчитана выдерживать 45 кг груза.

Как показано на рисунке 3, автоматизированная система линейного позиционирования будет состоять из системы мониторинга и управления (компьютер), блоков автоматического управления (микроконтроллера) и привода с шаговым двигателем. Эта система управления будет обеспечивать перемещение калибровочного стола по трём осям, вращение, подъем и другие перемещения, обеспечивая техническую поддержку измерений.

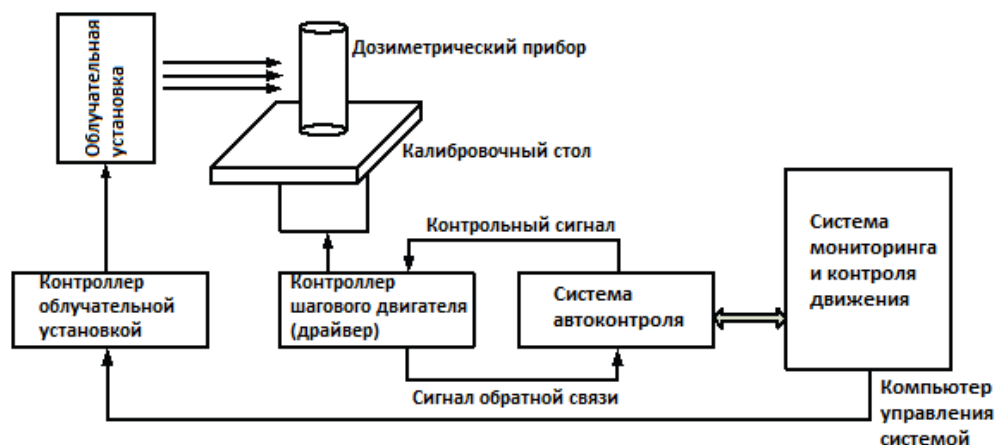


Рис. 3. Принципиальная схема системы управления

Исходя из необходимости автоматизации управления системы линейного позиционирования, рассмотрена принципиальная схемы подключения необходимых составляющих частей, которые будут спроектированы для получения надёжной, безопасной и устойчивой системы. В процессе детального проектирования будет подобран оптимальный привод.

Система, как платформа автоматического управления нового типа, будет отличаться высокой практичностью, точным позиционированием, быстрым перемещением, высокой степенью автоматизации и хорошей надёжностью, а также адаптируется к цифровому преобразованию традиционного устройства управления.

### Список литературы

4. G. Amit, D. Hershkovitz, Y. Levi, I. Hershko, H. Datz, A performance analysis of a new secondary standard dosimetry laboratory irradiation system, Measurement, 2021, page 185.
5. Liu Bin, Zhou Min, Design of Automatic Control System for NDT Device, Energy Procedia, Volume 17, Part A, 2012, pages 68-73.
6. P. Sullivan, Hopewell Designs, Inc., Operations & Maintenance Manual. Models: G10-X80 Irradiator and Ancillary Equipment. United States 2022.



## ЧАСТОТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

**Шавазов Абдулатиф Ачилович<sup>1</sup>, Ишназаров Ойбек Хайруллаевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> доктор философии по техническим наукам (PhD), с.н.с., Институт проблем энергетики АН РУз, Ташкент.

<sup>2</sup> доктор технических наук, профессор, Институт проблем энергетики АН РУз, Ташкент.

В нашей Республике уделяется большое внимание внедрению энерго- и ресурсосбережения во всех отраслях экономики, в частности в энергоемких оросительных насосных станциях систем машинного водоподъема, разработке энергосберегающих режимов работы, а также внедрению энерго и ресурсосберегающей техники и технологий.

Частотно-управляемые электроприводы для технологических машин и механизмов могут широко применяться в отраслях теплоэнергетики, машиностроения, транспортирования нефтепродуктов и газа, нефтедобычи и нефтепереработки, горнодобывающей и горно-обогатительных предприятиях, металлургического и прокатного производства, химического производства, насосных станциях и каскадах оросительных систем машинного водоподъема [1] и др. При этом частотно-регулируемый электропривод - это универсальное средство автоматического управления сложными технологическими процессами и производственными комплексами. Например, при частотном регулировании электродвигателей оросительных насосов можно значительно экономить электрическую энергию, оросительную воду, регулировать мощность в часы максимума нагрузки, а также повысить ресурс крупных электродвигателей и насосов, избежать аварийные режимы, например, за счет предотвращения гидравлических ударов [1].

Так как, элементной базой преобразователей частоты являются диоды, тиристоры и транзисторы, которые работают в основном в ключевом режиме, то они являются источниками появления высших гармоник тока и напряжения. Эти гармонические составляющие вызывают искажение напряжения в питающей сети [2]. Кроме этого, за счет фазового способа регулирования выходного напряжения в звене постоянного тока выпрямителя из-за задержки момента включения тиристоров выпрямителя по отношению к напряжению сети, преобразователи потребляют реактивную мощность не только на частоте высших гармонических, но и на частоте сети. Таким образом, это также ведет к электромагнитной несовместимости питающей сети и электропривода.

Другое проявление преобразователей частоты на питающие сети - влияние их на показатели качества электроэнергии.

Обобщая вышесказанное следует отметить, что влияние преобразователей частоты на электроснабжающие сети проявляется в следующем: в искажении формы напряжения; снижении коэффициента мощности и напряжения источника; колебании величины напряжения; содействии несинусоидальности напряжения; дополнительных потерях электрической энергии; перегрузке компенсирующих конденсаторов; ложном срабатывании защит, особенно тех, которые реагирует на составляющие обратной последовательности; нарушении настроек устройств автоматического управления [3]. Влияние преобразователей на линии связи проявляется в виде помех, которые затрудняют связь.

Из-за гармоник напряжения повышается нагрев электродвигателей, снижается их к.п.д., усиливаются вибрации и шум. Не синусоидальность токов и напряжений приводит к дополнительной погрешности приборов, измеряющих действующие значения токов, напряжений активной и реактивной мощностей.

Особое внимание необходимо обращать на действие преобразователей частоты на силовые конденсаторные батареи. Основная опасность заключается в резонансных явлениях, возникающих при наличии конденсаторных батарей.

Рассмотренные вопросы, влияния преобразователей частоты на электропитающие сети являются естественным следствием развития преобразовательной техники. Однако с возникновением этих проблем были начаты работы по улучшению электроснабжающих сетей и снижению влияния на них преобразователей.

Для оценки уровня влияния преобразователей на электроснабжающие сети необходимо анализировать ток и напряжение электроснабжающей сети по всем показателям качества электрической энергии, которое позволяет сделать выбор методов уменьшающих или предотвращающих влияние преобразователей на электроснабжающие сети.

### Список литературы

1. Камалов Т.С. Частотно регулируемый электропривод насосных станций машинного орошения. – Т.: Фан, 2014. – 368 с.
2. Ишназаров О.Х. Имитационная модель частотно-регулируемых электроприводов пульпа насосов горнорудной промышленности // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». – Ташкент, – 2009. – № 6. –С. 58-65.
3. Камалов Т.С., Тоиров О.З., Шавазов А.А. Математическая модель многосвязная система асинхронного электропривода с частотным управлением // Межд. научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса» – Ташкент, 2015. С. 260-265.

## ТОРТУВЧИ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТ КУЧ ТРАНСФОРМАТОРИНИНГ ДИНАМИК РЕЖИМЛАРИНИ ДИАГНОЗЛОВЧИ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ

**Якубов Миржалил Сагатович**

Тошкент Давлат Транспорт Университети, т.ф.н., профессор.

Ишнинг долзарблиги. Тортувчи подстанциялар куч трансформаторлари (КТ) электр таъминотидаги асосий ўзгартгич бўлиб, унинг ишчи режимидаги энг маъсулиятли функцияларидан бири ўткинчи жараёнлардир. Улар ишга туширилганда, энергия юкламалари ўзгарганда, ишлашда содир бўладиган авариявий режимлардир ва ҳ.к.

Бундай ҳолатда, энг самарали ечим объект моделини уч фазали электромагнит ўзгартгичнинг физик характеристикаларига энг яқин бўладиган модел тузишдир. бир фазали трансформатор электр занжири учун Кирхгфор қонунлари асосида тенгламалар қуйидагича бўлади:

$$\left. \begin{aligned} U_1 &= i_1 r_1 + \frac{\alpha \Psi_1}{dt} \\ 0 &= i_2 r_2 + i_2 R_H + \frac{\alpha \Psi_2}{dt} + L_H \frac{di_2}{dt} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$\frac{\alpha \Psi}{dt}$  - ҳадни бошқа кўринишда ёзиш мумкин:

$$\frac{d\Psi_1}{dt} = \frac{\delta \Psi_1}{\delta F} * \frac{dF}{dt} = \frac{\delta \Psi_1}{\delta F} * \frac{d(W_1 i_1 + W_2 i_2)}{dt} = W_1 \frac{\delta \Psi_1}{\delta F} * \frac{di_1}{dt} + W_2 \frac{\delta \Psi_1}{\delta F} * \frac{di_2}{dt} \quad (2)$$

$$\frac{d\Psi_2}{dt} = \frac{\delta \Psi_2}{\delta F} * \frac{dF}{dt} = \frac{\delta \Psi_2}{\delta F} * \frac{d(W_1 i_1 + W_2 i_2)}{dt} = W_1 \frac{\delta \Psi_2}{\delta F} * \frac{di_1}{dt} + W_2 \frac{\delta \Psi_2}{\delta F} * \frac{di_2}{dt} \quad (3)$$

бунда  $F = i_1 W_1 + i_2 W_2$  - чўлғамларини магнитловчи кучи;

$\Psi_1 = w_1 \Phi$  - биринчи чўлғамнинг оқимилашлигичи;

$\Psi_{21} = w_2 \Phi$  - иккинчи чўлғамнинг оқимилашлигичи.

Биринчи (1) тенгламани (2) ва (3) тенгламаларни эътиборга олиб ўзгартирамиз:

$$\left\{ \begin{aligned} U_1 - i_1 r_1 &= L_{11} \frac{di_1}{dt} + L_{12} \frac{di_2}{dt}, \\ -i_2 (r_2 + R_H) &= L_{21} \frac{di_1}{dt} + (L_{22} + L_H) \frac{di_2}{dt} \end{aligned} \right. \quad (4)$$

бунда

$$F = i_1 W_1 + i_2 W_2 \quad (5)$$

Формула (5) даги индуктивликни ҳисоблаш учун  $\frac{\partial \Phi}{\partial F}$  ҳосиласини аниқлаш учун сплайнли апроксимацияланган тенгламадан фойдаланамиз.

Трансформатор параметрларини ҳисоблашларини соддалаштириш мақсадида (4) системани матрица шаклига келтирамиз:

$$[U] = [L] * \left| \frac{di}{dt} \right| \quad (6)$$

бунда

$$[U] = \left| \begin{array}{c} U_1 - i_1 r_1 \\ -i_2 (r_2 + R_H) \end{array} \right| \quad (7)$$

$$[L] = \begin{vmatrix} L_{11} & L_{12} \\ L_{21} & L_{22} + L_H \end{vmatrix} \quad (8)$$

$$\left[ \frac{di}{dt} \right] = \begin{vmatrix} \frac{di_1}{dt} \\ \frac{di_2}{dt} \end{vmatrix} \quad (9)$$

Магнитланиш эгри чизикни сплайн асосида аппроксимациялаш уч фазали трансформаторнинг модели уч фазали трансформатор магнит системасининг ночизиклигини, тортиш юкламасининг носимметриклигини ва бошқаларни эътиборга олган ҳолда динамик режимларини ҳисоблаш учун унинг чўлғамларини индуктивлигини ва ўзаро индуктивлигини билаш керак бўлади.

Ҳисоблаш натижалари серияси асосида қуйидаги равишда матрицалар шакллантирилади:

$$\Psi_A = f(F_1 * F_2 * F_3) \dots \Psi_C = f(F_1 * F_2 * F_3) \quad (10)$$

Ҳосил бўлган муносабатлар уч ўлчамли сплайнлар билан аппроксимацияланади ва улар ёрдамида чўлғамлардаги тоқларнинг ҳар қандай бирикмалари асосида чўлғамларнинг нафақат оқим-илашиликлари балки функциянинг (12) барча хусусий ҳосилаларини топиш мумкин бўлади.

Трансформатор ишининг динамик режими қуйидагича ифодаланади:

$$\left\{ \begin{array}{l} U_{AB} = i_A r_A + \frac{d\Psi_A}{dt} - i_B r_B + \frac{d\Psi_B}{dt}, \\ U_{BC} = i_B r_B + \frac{d\Psi_B}{dt} - i_C r_C + \frac{d\Psi_C}{dt}, \\ 0 = i_a (r_a + R_{на}) + \frac{d\Psi_a}{dt} + L_{на} \frac{di_a}{dt} - i_b (r_b + R_{нб}) - \frac{d\Psi_b}{dt} - L_{нб} \frac{di_b}{dt}, \\ 0 = i_b (r_b + R_{нб}) + \frac{d\Psi_b}{dt} + L_{нб} \frac{di_b}{dt} - i_c (r_c + R_{нс}) - \frac{d\Psi_c}{dt} - L_{нс} \frac{di_c}{dt}, \\ i_A + i_B + i_C = 0, \\ i_a + i_b + i_c = 0. \end{array} \right. \quad (11)$$

буларда А, В, С индекслар бирламчи чўлғамга, а,в,с индекслар эса – иккиламчисига,  $R_H$  ва  $L_H$  юкламанинг актив қаршилиги ва индуктивлигига тегишлидир.

Тенгламалар системаси (13) даги  $\frac{d\Psi_m}{dt}$  ййғиндилардаги m– индекслар А,В,С, а,в,с га тегишлидир. Тенглама (12) ни эътиборга олиб ёзиш мумкин:

$$\frac{d\Psi_m}{dt} = \sum_{n=1}^3 \frac{\delta\Psi_m}{\delta F_n} \frac{dF_n}{dt} \quad (12)$$

Маълумки

$$F_n = i_{1n} W_{1n} + i_{2n} W_{2n} \quad (13)$$

Тенглама (14) даги ҳар бир n- ййғиндини қуйидаги шаклга келтирамиз

$$\frac{\partial \Psi_m}{\partial F_n} \frac{d\Psi_m}{dt} = \frac{\partial \Psi_m}{\partial F_n} \frac{d(i_{1n} W_{1n} + i_{2n} W_{2n})}{dt} = W_{1n} \frac{\partial \Psi_m}{\partial F_n} \frac{di_{1n}}{dt} + W_{2n} \frac{\partial \Psi_m}{\partial F_n} \frac{di_{2n}}{dt}, \quad (14)$$

бунда  $i_{1n}, i_{2n}$  - мос равишда n - ўзақдаги бирламчи ва иккиламчи чўлғамлардаги тоқларнинг оний қиймати.

Қуйидаги белгилашни киритамиз:

$$L_{ij} = W_j \frac{\partial \Psi_i}{\partial F_n}, \quad (15)$$

бунда  $L_{ij}$  -  $i$  ва  $j$  - чўлғамлардаги индуктив боғланишларнинг коэффициентлари;  $F_n$  -  $j$ - чўлғамда ўрнатилган ўзакдаги магнитловчи куч.

Натижада ҳосил қиламиз

$$\frac{\alpha \Psi_m}{dt} = \sum_{J=A,B,C,a,b,c} L_{mJ} \frac{di_J}{dt} \quad (16)$$

Коэффициентлар  $L_{ji}$  - ҳисоблаш учун, оқимилашилиқлар мос матрицаларини аппроксимациялайдиган уч чўлғамли сплайни берилган нуқтадаги мос хусусий ҳосилаларнинг катталиқларини белгилайдиган функциядан фойдаланилади. Бу катталиқлар аналитик равишда ҳисобланади. Юқоридаги ўзгартиришлар (18) ни эътиборга олган ҳолда тенгламалар системаси (13) Коши шаклидаги дифференциал тенгламалар кўринишига келтирамиз:

$$\left[ \frac{di}{dt} \right] = [L]^{-1} [U] \quad (17)$$

Мазкур схема  $Y/Y$  учун тегишли матрицалар  $\left[ \frac{di}{dt} \right]$   $[L]$  ва  $[U]$  қуйидаги шаклда ифодаланади:

$$\left[ \frac{di}{dt} \right]^T = \left| \frac{di_A}{dt} \frac{di_B}{dt} \frac{di_C}{dt} \frac{di_a}{dt} \frac{di_b}{dt} \frac{di_c}{dt} \right| \quad (18)$$

Тенгламалар системаси (19) рақамли интеграллашнинг ҳар қандай усуллари билан ечиш мумкин, мисол учун Рунге-Кутта. Интеграллашнинг ҳар бир қадамида берилган вақт давомида ўзақларнинг магнитланиш кучи аниқланади, кейин эса ўзақларни магнитланиш кучланишларининг хусусий ҳосилалари аниқланади, кейин эса  $[L]$  матрицаларнинг коэффициентлари ҳисобланади.

$$[U(t, \vec{i}(t))] = [L(\vec{i}(t))] * \left[ \frac{d\vec{i}(t)}{dt} \right] \quad (19)$$

бунда  $t$ -жорий вақт;  $\vec{i}(t)^T = [i_A(t), i_B(t), i_C(t), i_a(t), i_b(t), i_c(t)]$ - чўлғамлар тоқларининг матрицали тоқ векторлари. Рақамли усуллариининг ечимларини таҳлиллаш учун, трансформаторнинг ишлаш режимларини бир қатор

Интеграллашнинг ҳар бир қадамидаги локал, яъни маълум бир жойга хос хатоликлар йиғилиши, яъни натижада глобал хатоликлар бўлиши мумкин. Тўғри ечимларга нисбатан оғишни бартараф этиш учун ҳамда барқарор ҳисобларни олиш мақсадида ҳисоблашлар йўналишини прогнозлаш усуллариининг фойдаланилади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Жиравок А.Н. Поиск дефектов в нелинейных системах методом функционального диагностирования на основе обобщенных алгебраических инвариантов //Автоматика и телемеханика 1994. №7. С.160-169.
2. Amirov S.F., Yakubov M., Turdibekov K.X., Sulliyev A.X. Resovse-saving maintenante and repavr of the trastion transformer bazed on its diagnostiks, International jovriol of adranced Scice and tecnolog. 2020, vol. 29. no. 5.pp. 1500-1504.



## КОМПРЕССОР СТАНЦИЯСИДАГИ СИНХРОН ЭЛЕКТР ЮРИТМАЛИ ГАЗ ҲАЙДАШ АГРЕГАТИНИ "ТЎҒРИДАН-ТЎҒРИ ИШГА ТУШИРИШ"НИ ИМИТАЦИОН МОДЕЛИ

**Тоиров Олимжон Зувурович**

ТошДТУ «Электр машиналари» кафедраси мудири, т.ф.д., профессор

**Мирхонов Уткир Кахрамонович**

Бух МТИ «Энергоаудит» кафедраси таянч докторанти

Ҳозирги вақтда компрессор станциясида синхрон электр юритмаларли газ ҳайдаш агрегати тобора кўпроқ фойдаланилмоқда. Бунинг натижасида дунёда электр энергиясини истеъмол қилиш ҳар йили ортиб бормоқда. Турли корхоналар, заводлар, турли хил товарлар ишлаб чиқарадиган заводлар, шунингдек, электр энергияси ишлаб чиқарувчи ташкилотлар кўпинча синхрон электромеханик ўзгартиргичлар сифатида ишлатиладиган катта қувватли электр машиналари билан ишлайди [1-2]. Ушбу конструкциясидаги машиналар, эҳтиёжга қараб двигател ёки генератор сифатида ишлатилиши мумкин. Синхрон двигателларнинг электр ёки механик энергия манбаи сифатида кенг қўлланилиши қуйидаги афзалликларга боғлиқ:

Синхрон двигателлар асинхрон двигателларга қараганда юқори фойдали иш коэффициентига эга  $\eta = (95 \dots 98) \%$ ;

Синхрон двигател юқори қувват коэффициентида ишлаши мумкин  $\cos\varphi = 1$ ;

Синхрон двигателларда ротор тезлигини унинг оқимини ўзгартириш орқали бошқаришнинг жуда оддий усулини амалга ошириш мумкин, бу двигателнинг ортиқча юкмасини оширишга имкон беради;

Синхрон двигателларда электр тармоқ кучланишидаги ўзгаришларга деярли сезгир эмас.

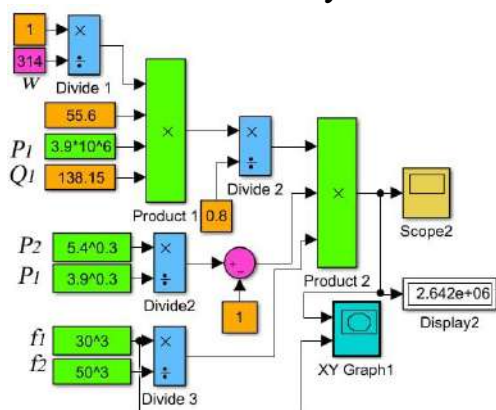
Синхрон двигателларнинг конструкцияси хусусиятлари механик ишончлиликни оширади;

Синхрон электр юритмали газ ҳайдаш агрегати электр таъминот манбаидан "тўғридан-тўғри ишга тушириш" ни амалга ошириш учун тегишли манба модели ишлаб чиқилган (1-расм). Ушбу моделнинг ўзига хослиги шундаки, у газ ҳайдаш агрегатидаги синхрон электр юритмани "тўғридан-тўғри ишга тушириш" ни амалга ошириш учун мослаштирилган (2-расм), бу қуйидаги хусусиятлар билан тавсифланади [3-5]:

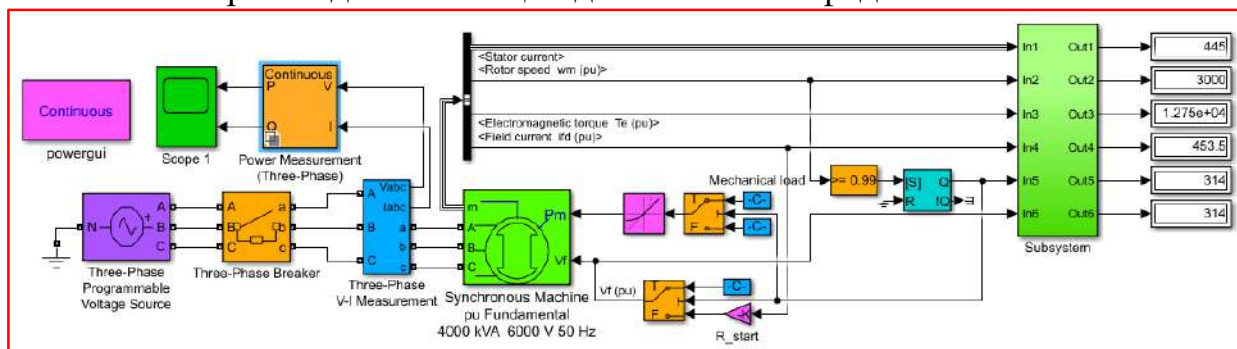
- фақат кичик қувватли синхрон электр юритмали газ ҳайдаш агрегати ишга туширишда қўлланилади, чунки катта қувватли синхрон электр юритмали газ ҳайдаш агрегати ишга тушириш кечиктирилиши ёки имконсиз бўлиши мумкин;

- ишга тушириш токи номинал токдан 5-7 марта ошиб кетади, бу бутун электр таъминот тармоғининг ишлашига салбий таъсир кўрсатиши мумкин;

- электр таъминоти тармоғидаги синхрон электр юритмали газ ҳайдаш агрегатини тармоқга улаш (айниқса катта қувватли) ундаги кучланишнинг сезиларли даражада пасайишига олиб келиши мумкин.



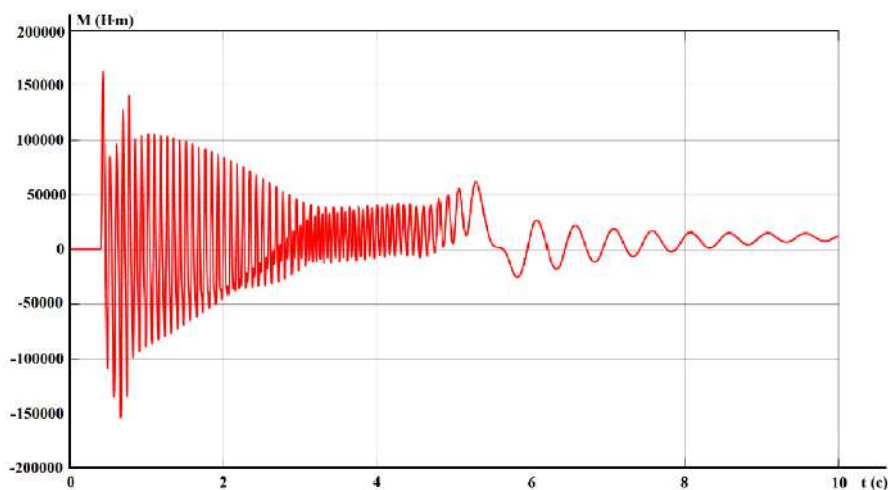
1-расм. Matlab Simulation дастурида синхрон электр юритмали газ ҳайдаш агрегатида газни сиқишда математик ифодаси



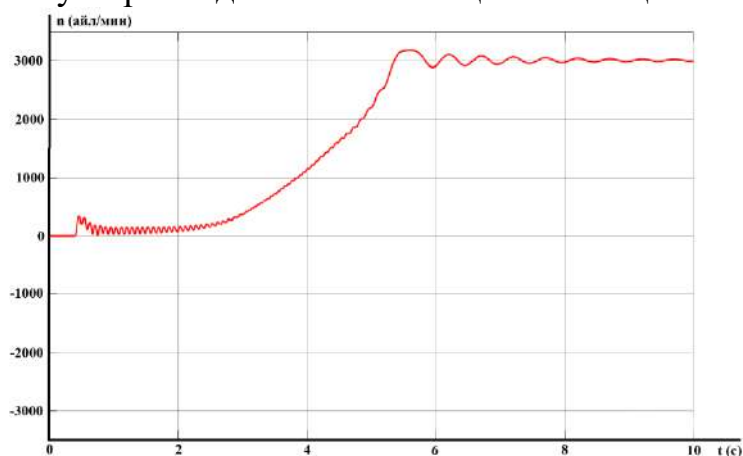
2-расм. Синхрон электр юритмали газ ҳайдаш агрегатини "тўғридан-тўғри ишга тушириш" модели

3-расмда синхрон электр юритмали газ ҳайдаш агрегатини "тўғридан-тўғри ишга тушириш" да моделлаштириш натижаси кўрсатилган, бу двигателни ишга тушириш вақтида синхрон двигателни моментни ўзгаришига боғлиқлигини тасвирлайди.

4-расмда синхрон электр юритмали газ ҳайдаш агрегатини "тўғридан-тўғри ишга тушириш" вақтида 10 секунд давом этди. Ротор тезлигини ушбу расмда кўрсатилган вақтга боғлиқлиги синхрон электр юритмали газ ҳайдаш агрегатини "тўғридан-тўғри ишга тушириш" узок давом этадиган хусусиятга эга эканлигини ва ишга тушириш жараёни билан бирга келишини тасдиқлайди. Шу билан бирга расмда кўрсатилган роторни айланиш тезлигини ошиши ва синхрон электр юритмали газ ҳайдаш агрегати статорини магнит майдони билан синхронизацияга кириши билан акс этирилган.

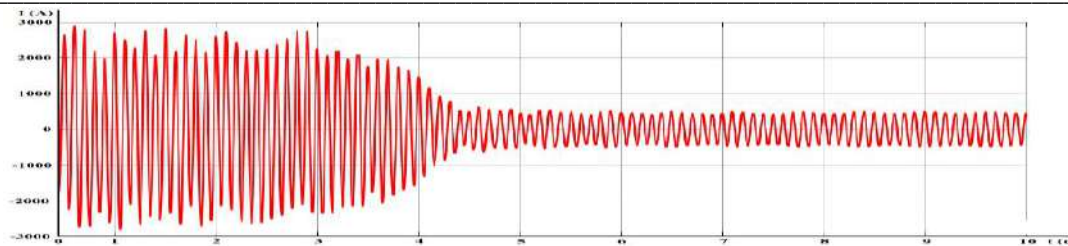


3-расм. Синхрон электр юритмали газ ҳайдаш агрегатини "тўғридан-тўғри ишга тушириш" да моментни вақтга боғлиқлиги

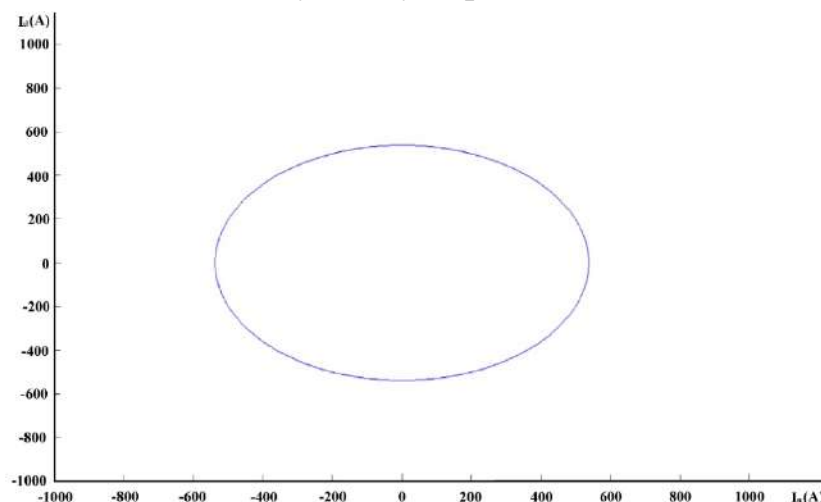


4-расм. Синхрон электр юритмали газ ҳайдаш агрегатини "тўғридан-тўғри ишга тушириш" да роторни айланиш тезлиги

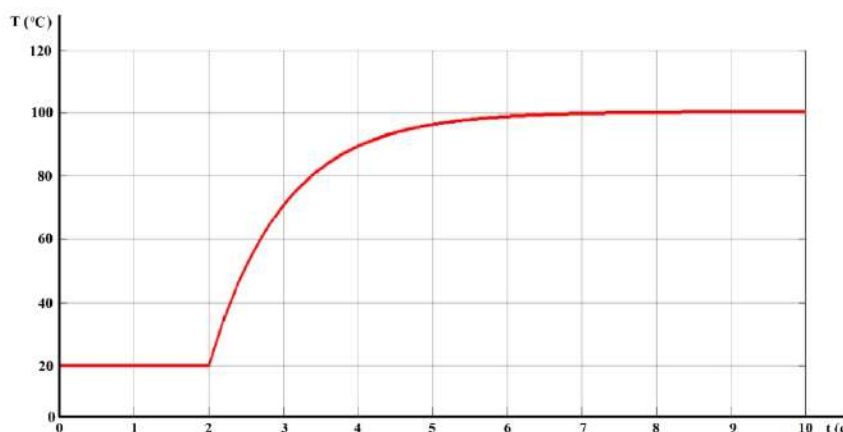
5-расмда синхрон электр юритмали газ ҳайдаш агрегатининг вақтга нисбатан фаза токини кўрсатади. "Тўғридан-тўғри ишга тушириш" да жуда катта ишга тушириш тоқлари кузатилади (номинал қийматдан кўп марта катта бўлади), шунинг учун бундай ишга туширишда юқори иссиқлик исрофлари билан бир хил бўлади. Ушбу график иссиқлик температураси қанчалик катта бўлса, қурилмада кўпроқ исрофлар кузатилади деган назарияни тасдиқлайди. Бундан ташқари, расмдан кўриниб турибдики, тезлаштириш пайтида ишга тушириш пайтида ток катта қийматларга (тахминан 2900 А) эришди ва ротор статор магнит майдони билан синхронизацияга кирганда, номинал ишчи ток 420 А дан кам бўлди.



5-расм. Синхрон электр юритмали газ хайдаш агрегатидаги фаза токини вақт бўйича ўзгариши



6-расмда синхрон электр юритмали газ хайдаш агрегатини “тўғридан-тўғри ишга туширилган” даги  $I_q$  ва  $I_d$  ўқидаги годографи



7-расм. Синхрон электр юритма газ хайдаш агрегати статоридаги температура

7-расмда синхрон электр юритмали газ хайдаш агрегати статоридаги температураси бўлган график кўрсатилган, унга кўра:

синхрон электр юритмали газ хайдаш агрегати зарбавий токи яъни ишга тушириш токи 2900 А қийматига етади;

газ хайдаш агрегати синхрон электр юритмаси валига таъсир қилувчи критик момент номинал моментга нисбатан 4 баробарга қийматга ортади.

Синхрон электр юритмали газ хайдаш агрегатини максимал ишга тушириш

токи ва иссиқлик температураси "тўғридан-тўғри ишга тушириш" билан эришилади. Шунинг учун синхрон двигателни ишга туширишнинг ушбу режимда двигател энг катта иссиқлик исрофларини ҳосил қилади. Бундай ишга тушириш режими электр таъминот тармоғининг барқарор иш ҳолатига салбий таъсир қилади. Электр таъминот тармоғининг бошқа истеъмолчилари иш режимига таъсир қилади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. И.И. Алиев. Электрические машины. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2014. – 448 с.
2. Н.В.Жужгов, Г.В.Буторин, А.Т.Ключников. Исследование режимов работы синхронного двигателя//Автоматизированные системы управления и информационные технологии: материалы всерос. науч.-техн. конф.: в 2 т.; Пермь, 17 мая 2018 г. Т. 2. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018. – С. 20–27.
3. И.П. Копылов. Математическое моделирование электрических машин: учеб. для вузов. – 3-е изд., перераб и доп. - М.: Высшая школа, 2001. –327 с.
4. Проектирование электрических машин: учебник для вузов / И.П. Копылов, Б.К. Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф. Токарев; под ред. И.П. Копылова -4-е изд., перераб и доп. -М.: Юрайт, 2011 -767 с.
5. А.Д. Подольцев, Р.П.Бондарь. Моделирование работы трехфазного линейного синхронного двигателя колебательного движения в пакете MatLab/Simulink// Электротехника и электромеханика. – 2010. – 6. – С.

## КАТТА ТОКЛАР ЭЛЕКТРОМАГНИТ ЎЗГАРТИРГИЧЛАРИНИНГ СТАТИК ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

**Сафаров Абдурауф Маликович**

техника фанлари номзоди, доцент Тошкент давлат транспорт университети

**Рустамов Дилшод Шавкатович**

фалсафа доктори (PhD), доцент, Тошкент давлат транспорт университети

*E-mail: rustamov\_d1976@mail.ru*

Исталган ўлчаш ўзгартиргичининг статик характеристикаси кириш ва чиқиш катталикларининг барқарор қийматлари орасидаги боғлиқлиги ҳисобланади. Магнитмодуляция эффектига асосланган асосланган катта тоқлар электромагнит ўзгартиргич (ММли КТЭМЎ) учун кириш катталиги  $I_x$  ўзгармас ёки ўзгарувчан ток, чиқиш катталиги эса ўлчов чўлғамида ҳосил бўладиган ЭЮК ҳисобланади.



1. Статик характеристика. Чиқиш ЭЮКнинг ўртача қиймати тенгламани ҳисобга олиш орқали қуйидаги ифода билан аниқланади [1,2 ].

$$E_{cp} = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi/2} e_m dt = -\frac{2w_u S k_1}{\pi} \times \int_0^{\pi/2} \left[ \frac{H'_{mm} \omega \cos \omega t}{1 + (H'_x + H'_{mm} \sin \omega t)^2} - \frac{H'_{mm} \omega \cos \omega t}{1 + (H'_x - H'_{mm} \sin \omega t)^2} \right] dt = -\frac{2w_u S k_1}{\pi} \int_0^{\pi/2} \frac{d(H'_x + H'_{mm} \sin \omega t)}{1 + (H'_x + H'_{mm} \sin \omega t)^2} - \frac{2w_u S k_1}{\pi} \int_0^{\pi/2} \frac{d(H'_x - H'_{mm} \sin \omega t)}{1 + (H'_x - H'_{mm} \sin \omega t)^2} = \frac{2w_u S k_1}{\pi} [2 \operatorname{Arctg} H'_x - \operatorname{Arctg}(H'_x - H'_{mm}) - \operatorname{Arctg}(H'_x + H'_{mm})] \quad (1)$$

(1) ифодани таҳлил қилишни соддалаштириш учун уни нисбий бирликларда ифодалаймиз. Бунинг учун қуйидаги белгилашни киритамиз:

$$E_0 = \frac{2w_u S k_1}{\pi} \quad ((2) \quad 4.78)$$

(2) ифода ҳисобга олинганда (1) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади [3]

$$E_{cp}^* = \frac{E_{cp}}{E_0} = 2 \operatorname{Arctg} H'_x - \operatorname{Arctg}(H'_x - H'_{mm}) - \operatorname{Arctg}(H'_x + H'_{mm}) = f(H'_x, H'_{mm}). \quad (3)$$

(3) ифода ишлаб чиқилган ММли КТЭМЎнинг статик характеристикаси ҳисобланади.

(3) ифодани таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, ўзгарувчан магнит майдон кучланганлиги  $H'_{mm}$  нинг қиймати  $H'_{mm} = const$  бўлганда бинобарин, модуляцияловчи ток  $I_m$  нинг маълум бир қиймати мос равишда, чиқиш ЭЮКнинг муаян максимал қиймати бўлган функция  $E_{max}^* = f(H'_x)$  га мос келади. Бунда модуляцияловчи чўлғамлардаги токнинг қийматларини ўзгартириш билан ММли КТЭМЎ статик характеристикалари оиласини ҳосил қилиш мумкин.

$E_{max}^*$  қийматни аниқлаш учун (3) максимумга ўзгартириш функциясини тадқиқ қилиш зарур, яъни:

$$\frac{dE_{cp}^*}{dH'_x} = \frac{2}{1+H_x'^2} - \frac{1}{1+(H'_x-H'_{mm})^2} - \frac{1}{1+(H'_x+H'_{mm})^2} = 0 \quad (4)$$

Бу ердан қуйидагини топамиз:

$$H'_{xmax} = \pm \frac{\sqrt{3} \sqrt{H_{mm}'^2 + 1}}{3} \quad (5)$$

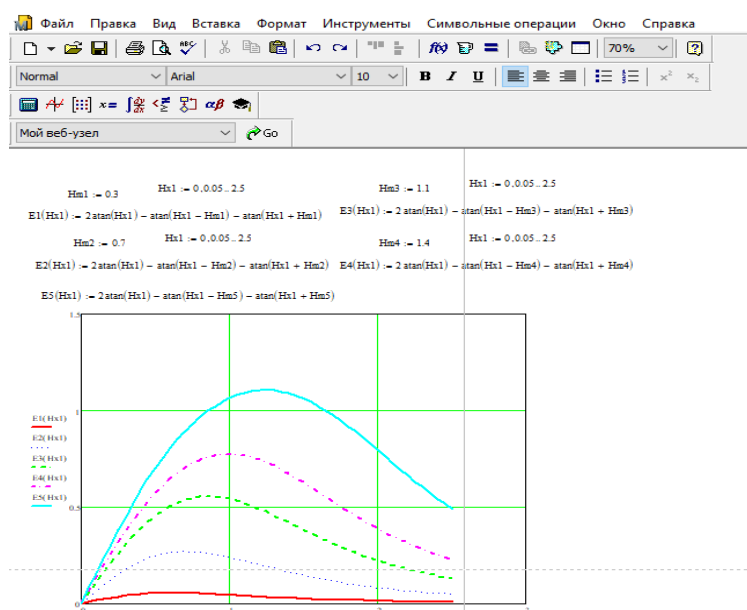
(5) ифодани (3) ифодага қўйиш билан қуйидагига эга бўламиз:

$$E_{cp,max}^* = 2 \operatorname{Arctg} \left( \pm \frac{\sqrt{3} \sqrt{H_{mm}'^2 + 1}}{3} \right)'_x - \operatorname{Arctg} \left( \pm \frac{\sqrt{3} \sqrt{H_{mm}'^2 + 1}}{3} \right) -$$

$$-H'_{mm}) - \operatorname{Arctg} \left( \pm \frac{\sqrt{3} \sqrt{H'^2_{mm} + 1}}{3} + H'_{mm} \right). \quad (6)$$

Таъкидлаш керакки,  $E_{max} = f(H'_x, H'_{mm})$  функция ўзгартириладиган ток ҳақидаги тўлиқ маълумотларни ўз ичига олади, чунки  $H'_x$  ўзгартириладиган  $I_x$  ток билан функционал боғланган [3].

Юқорида келтирилган ифодаларга мувофиқ  $H'_x$  ва  $H'_{mm}$  қийматларни (6) ифодага қўйиш билан турли  $H'_{mm}$  қийматларда ўзгармас ток магнитмодуляцияли ўзгартиргич режимида ишлайдиган ММли КТЭМЎ нинг статик характеристикасини куриш мумкин. 1-расмда С-симон магнит ўтказгичнинг битта секцияси учун қурилган статик характеристикалар оиласи келтирилган [2].



1-расм. Турли  $H'_{mm}$  қийматларида ишлаб чиқилган ММли КТЭМЎ нинг статик характеристикалари оиласи: узлуксиз – назарий; узлукли – экспериментал ММли КТЭМЎ нинг олинган статик характеристикалари шундан далолат берадики,  $I_m$  модуляциялаш токининг, демак  $H'_{mm}$  қийматнинг ортиши билан статик характеристикадаги  $E'_{\text{ўр}}$  қиймат ортади ва графикда  $H'_x$  абсолют қийматни ортиши томонига сурилади. Бунда ҳар бир  $H'_{mm}$  қийматга маълум  $H'_{xmax}$  қиймат мос келади, бунда  $E'_{\text{ўр}}$  максимал қийматга эга бўлади.

Назарий ва экспериментал натижалар орасидаги фарқ 8-13 %ни ташкил қилади.

**Список литературы**

1. Амиров С.Ф., Атауллаев Н.О., Рустамов Д.Ш. Статические характеристики магнитомодуляционных датчиков тока// Кимёвий технология. Назорат ва бошқарув. – Ташкент, 2011 – № 5. – С. 36-41.
2. Лукашкин В.Г., Гарипов В.К., Слепцов В.В., Вишнеков А.В. Автоматизация измерений, контроля и управления. – Москва: Машиностроение, 2005. – 663 с..
3. Амиров С.Ф., Сафаров А.М., Рустамов Д.Ш. Электромагнитный датчик тока для систем управления устройствами тягового электроснабжения// Химическая технология. Контроль и управление.– Ташкент, 2014 – № 2. – С. 26-31.

**СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА КОНВЕЙЕРА ООО “RAURXON”**

**Туляганов Мурот Муслимович**

к.т.н., доцент, Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, г.Ташкент

**Ибрагимов Юнус Ботирович**

магистрант, Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, г.Ташкент

В настоящее время в управлении объектами промышленного и бытового назначения увеличивается доля применения регулируемого электропривода с цифровым управлением, имеющего высокие технико-экономические и энергетические показатели. Системы управления с элементами цифровой электроники развиваются с 1971 года с момента появления первого микропроцессора. За последние двадцать лет произошел активный скачок в области разработки микроконтроллерных систем цифрового управления электроприводом [1].

В связи с переходом на новую элементную базу построения силового канала с использованием IGBT транзисторов и интеллектуальных силовых блоков (IPM) в структуре электропривода тоже произошли качественные изменения. Благодаря этим изменениям появилась возможность использования новой элементной базы в системе управления, основанной на применении программируемых логических контроллеров.

Программируемый логический контроллер – вычислительное устройство, имеющее определенное количество входов и определенное количество выходов. Во время работы контроллер отслеживает изменение поступающей информации на входы и в связи с этими изменениями вырабатывает определенное программное воздействие на выходах. Программируемый логический контроллер

обладает памятью и способен реагировать в зависимости от предыстории. Программируемые логические контроллеры применяемые в промышленности способны работать в длительных режимах в различных условиях. Все перечисленные возможности, а также управление по времени, развитые вычислительные способности, цифровая обработка сигналов позволяют использовать программируемые логические контроллеры в различных отраслях промышленности [2].

Программирование логических контроллеров осуществляется специализированными языками программирования, более приближенными к предметной области, позволяющие получить эффективное программно-алгоритмическое управление.

В данной статье предлагается техническое решение для создания системы управления с использованием логических контроллеров для управления асинхронным двигателем электропривода конвейера ООО “Raupxon”. Нами будет осуществлена замена нерегулируемого асинхронного электропривода на регулируемый с микроконтроллерным управлением. Как известно, регулируемый электропривод имеет ряд преимуществ, такие как, экономия активной и реактивной мощности, плавный пуск, за счет чего происходит снижение потребляемой мощности, повышение эксплуатационной надежности, а также снижение динамических ударов. Для достижения вышеперечисленных возможностей регулируемого электропривода, ключевым элементом в разрабатываемой системе управления электропривода конвейера будет программируемый логический контроллер, выполняющий функции логического анализа и управления [3].

При составлении системы управления необходимо учитывать требования, предъявляемые к электроприводу конвейера, такие как плавный пуск, предотвращение пробуксовывания ленты, регулирование скорости, а также высокая надежность, простота обслуживания, обеспечение повышенного момента при пуске. На рисунке 1 показан общий вид ленточного конвейера.

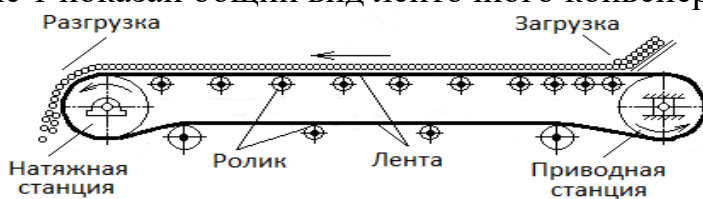


Рис.1. Общий вид ленточного конвейера

Ниже представлена функциональная схема предлагаемого технического решения регулирования скорости и управления технологическим процессом электропривода конвейера с использованием логического контроллера.

Функциональная схема регулирования скорости и управления технологическим процессом электропривода конвейера ООО “RAUPXON” содержит в себе следующие элементы: ТП – транзисторный преобразователь, СУиА – система управления и анализа, М – асинхронный двигатель, ДТ – датчик

тока, BR – датчик скорости, СО – сигнал обратной связи, конвейер, робот-манипулятор, норма/брак – система хранения деталей (норма – детали соответствующие установленным параметрам, брак – детали не соответствующие установленным параметрам),  $U_3$  – напряжения задания,  $U_y$  – напряжение управления,  $U_{oc}$  – сигнал обратной связи.

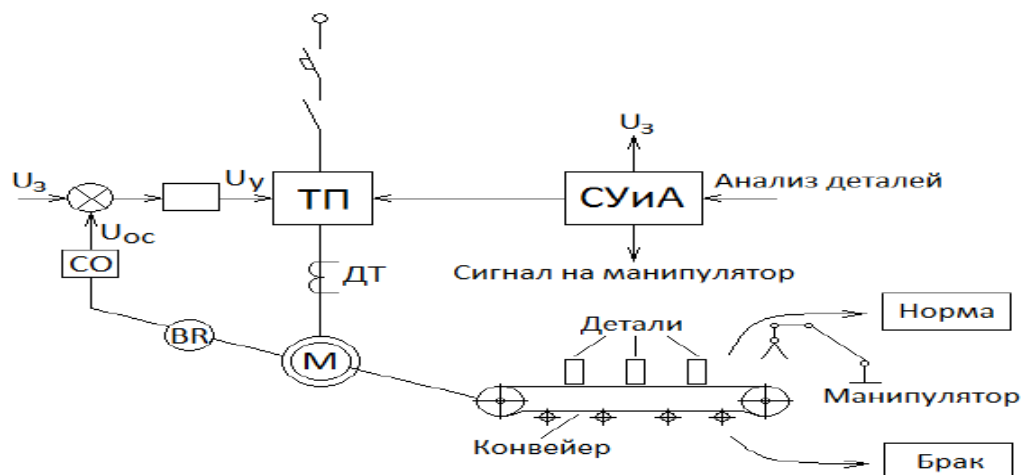


Рис.2. Функциональная схема предлагаемого технического решения регулирования скорости и управления технологическим процессом электропривода конвейера

В зависимости от наличия деталей на конвейере датчик инфракрасного излучения дает сигнал в блок системы управления и анализа. Программируемый логический контроллер формирует сигнал и проводит анализ детали на соответствие установленным параметрам. Обработанный сигнал, полученный с инфракрасного датчика, подается в блок транзисторного преобразователя напряжения асинхронного двигателя конвейера, изменяя скорость движения или в сторону увеличения, в случае если на конвейере находятся детали, или в сторону уменьшения, в случае отсутствия деталей на ленте конвейера. Сигнал, полученный в ходе выполнения анализа детали на соответствие установленным параметрам, подается на робот-манипулятор, который в зависимости от сигнала переносит деталь в блок хранения «норма» в случае, если деталь соответствует всем установленным параметрам, либо в блок хранения «брак», если деталь имеет какие-либо отклонения от установленных параметров. Датчик скорости (BR) – формирует сигнал обратной связи. Информация со всех датчиков поступает в систему управления и анализа, в которой происходит обработка полученных данных и формирование сигналов необходимого уровня. Математически и логически верно созданный алгоритм и программа работы данной системы управления и анализа позволят получить эффективную систему оптимального управления всем технологическим процессом.

Замена нерегулируемого электропривода данного технологического процесса на регулируемый электропривод с цифровым управлением позволит



повысить энергоэффективность, надежность и долговечность работы электрооборудования, уменьшить потребление мощности и пусковые токи, повысить точность работы технологического процесса, получить оптимальный режим работы технологического процесса в целом [4].

Список литературы

1. Козаченко В.Ф., Обухов Н.А., Трофимов С.А., Чуев П.В. Применение DSPмикроконтроллеров фирмы «Texas Instruments» в преобразователях частоты «Универсал» с системой векторного управления// Электронные компоненты. №4, - 2002.
2. Петренко Ю.И., Новиков С.О., Гончаров А.А. Программное управление технологическими комплексами в энергетике// Минск, - Выш.шк., 407с., - 2013.
3. Онищенко Г.Б. Электрический привод// Учебник для вузов, М. - РАСХН, 320 с., - 2003.
4. Хашимов А.А., Мирисаев А.У., Кан Л.Т. Энергосберегающий асинхронный электропривод// Т. - «Fan va texnologiya», 132 с., - 2011.

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ПЕРЕМЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ, ОСНОВАННЫЕ НА МАГНИТОМОДУЛЯЦИОННОМ ЭФФЕКТЕ**

**Сафаров Абдурауф Маликович**

кандидат технического наука, доцент Ташкентского транспортного университета

Авторами разработан преобразователь постоянного тока в переменное напряжение [1], конструктивная схема которого приведена на рисунке 1, а.

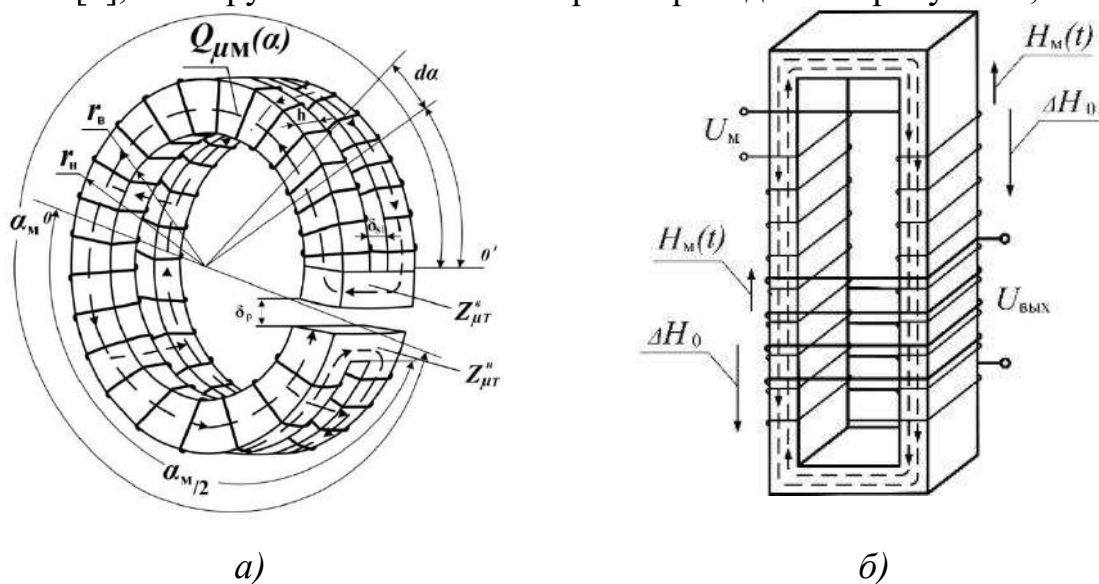


Рис.1. Конструктивная схема преобразователя постоянного тока в переменное напряжение а), разновидности возбуждения: параллельной б) и

поперечной в) модуляцией.

Принцип работы преобразователя основан на взаимодействии двух полей, создаваемого модулирующим током, протекающим по модулирующей обмотке переменного магнитного поля с напряженностью  $H_m(t)$  и создаваемых при протекании постоянного тока по шинам постоянного поля с напряженностью  $\Delta H_0$ , определяемая как разность напряженностей  $H_{0л}$  и  $H_{0п}$  (на рис.1,б они не приведены), создаваемыми, соответствующими токами шин в стержне. Следовательно, в случае равенства напряженностей  $H_{0л}$  и  $H_{0п}$  напряженность  $\Delta H_0 = H_{0л} - H_{0п} = 0$ . В этом случае сигнал на выходе выходной обмотки отсутствует. Однако, как только появляется  $\Delta H_0$ , отличающийся от нуля в стержне происходит наложение напряженностей постоянного  $\Delta H_0$  и переменного  $H_m(t)$  модулирующего токов.

В общем случае суперпозиция напряженностей этих полей в стержне дается выражением [2]:

$$H_{\Sigma}(t) = \Delta H_0 + H_m(t). \quad (1)$$

Э.д.с., наводимую в выходной обмотке, можно найти на основе закона электромагнитной индукции:

$$e(t) = -w_2 \frac{d\Phi}{dt} = w_2 S \frac{dB}{dt}, \quad (2)$$

где  $w_2$  - число витков выходной обмотки;  $\Phi = Bs$  - магнитный поток в сердечниках;  $S$  - суммарная площадь поперечного сечения сердечников преобразователя.

Рассмотрим работу преобразователя с взаимно параллельными полями, т.е.:

$$\alpha = 0^0, \quad H_{\Sigma} = \Delta H_0 \pm H_m; \quad (3)$$

Для этой цели воспользуемся наиболее распространенным на практике магнитным модулятором (феррозондом) с двумя стержневыми сердечниками.

Магнитная индукция в каждом параллельном сердечнике среднего стержня будет равна

$$\begin{aligned} B' &= f(\Delta H_0 + H_m); \\ B'' &= f(\Delta H_0 - H_m). \end{aligned} \quad (4)$$

Покажем, что при  $\Delta H_0 = const \neq 0$  появление э.д.с.  $e(t)$  возможно при наличии нелинейной зависимости  $B(H)$ .

Предложим обратное, т.е. будем считать эту зависимость линейной:  $B = aH$ , где  $a$  - постоянный коэффициент.

Теперь аппроксимируем зависимость  $B(H)$  укороченным полиномом третьей степени:

$$B = aH - bH^3, \quad (5)$$

где  $a$  и  $b$  - положительные коэффициенты аппроксимации. Тогда получим следующие выражения:

$$\left. \begin{aligned} B' &= a\Delta H_0 + aH_m - b\Delta H_0^3 - 3b\Delta H_0^2 H_m - 3b\Delta H_0 H_m^2 - bH_m^3; \\ B'' &= a\Delta H_0 - aH_m - b\Delta H_0^3 + 3b\Delta H_0^2 H_m - 3b\Delta H_0 H_m^2 + bH_m^3; \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

$$B' + B'' = 2a\Delta H_0 - 2b\Delta H_0^3 - \underline{6b\Delta H_0 H_m^2}. \quad (7)$$

Подчеркнутый в (7) член характерен тем, что он как раз и ответствен за появление э.д.с. в выходной обмотке преобразователя:

$$e(t) \Big|_{\Delta H_0 = \text{const} \neq 0} = 6b\omega \Delta H_0 \frac{d}{dt} H_m^2(t) \neq 0. \quad (11)$$

Отсюда видно, что нелинейность зависимости  $B(H)$  действительно является принципиальным фактором, ответственным за появление э.д.с., несущей информацию об преобразуемом постоянном токе.

### Литература:

1. Амиров С.Ф., Сафаров А.М., Рустамов Д.Ш., Атауллаев Н.О. Электромагнитные преобразователи больших токов для систем тягового электроснабжения// Ташкент, «Фан ва технология», 2018, 279 с.
2. Матюк В.Ф., Осипов А.А. Математические модели кривой намагничивания и петель магнитного гистерезиса. – Неразрушающий контроль и диагностика, 2011, № 2, с.3-35.
3. A.M. Safarov, Kh.A. Sattarov, S.X. Jumaboyev. Device for detection of the phase current asymmetry in the three-phase lines of non-traction consumers. MIST: Aerospace 2019 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 734 (2020) 012196 doi: 10.1088/1757-899X/734/1/012196, P. 4

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАГНИТОУПРУГИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

**Жураева Камила Камиловна**

доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент  
Ташкентский государственный транспортный университет,

В настоящее время в различных отраслях производства, повышение эффективности технологических процессов, расширение сферы применения преобразовательной техники и необходимость получения более точной и достоверной информации для автоматизации контроля и управления параметрами и характеристиками физических процессов предъявляют высокие требования к первичным преобразователям, и в первую очередь, к их метрологическим характеристикам [1].

Основным элементом преобразователя механических величин является магнитоупругий чувствительный элемент (МУПЧЭ). Динамические характеристики МУПЧЭ определяют динамические характеристики целого преобразователя. В настоящее время разработаны различные методы проектирования МУПЧЭ простой формы по статистическим характеристикам. Используемые в данных методах расчетные модели основаны на исключении нескольких переменных и упрощении воздействия на МУПЧЭ. Как правило, такое упрощение недопустимо и приводит к возникновению неконтролируемых погрешностей.

К недостаткам данного метода следует отнести представление МУПЧЭ в виде цепи с одним входом и одним выходом. Дело в том, что представление МУПЧЭ например, чувствительного элемента с магнитным сердечником и обмоткой) в виде последовательной неразветвленной электрической цепи полезно только при рассмотрении статических режимов работы преобразователя.

При рассмотрении быстропротекающих динамических процессов, под действием механических напряжений длительность импульсов измеряется микросекундами, длины волн давления становятся соизмеримыми с размерами добротностью контура и разные ее точки прогибаются во времени по-разному.

Получается система с несколькими входами. В то же время магнитный стержень преобразователя деформируются во времени по-разному. Получается система с несколькими выходами. Поэтому целесообразно переходить к эквивалентным схемам с несколькими входами и несколькими выходами.

В таких случаях система рассматривается как дискретная. Следовательно дискретные модели МУПЧЭ строятся на основе метода конечных разностей. С учетом симметричной формы МУПЧЭ и симметричного распределения нагрузки задача сводится к осесимметричной. В основу построения расчетной модели МУПЧЭ положена гипотеза плоских сечений, позволяющая учитывать все шесть степеней свободы дискретных элементов.

Для нахождения общего решения данной модели используется преобразование Хаусхолдера для приведения симметричной матрицы к трехдиагональной форме и алгоритм вычисления собственных значений симметричной трехдиагональной матрицы методом деления отрезка пополам. Данный алгоритм позволяет определить весь спектр собственных частот МУПЧЭ. [2].

Для определения собственных форм, соответствующих собственным частотам, используется симметричное тригонометрическое разложение положительно определенных ленточных матриц. Зная собственную форму, можно определить деформации, напряжения, перегрузки, возникающие в МУПЧЭ на резонансных частотах, и сделать выводы о работоспособности МУПЧЭ и преобразователя в целом.

Согласно данному методу определения динамических характеристик, как импульсная и переходная характеристики, строится явная схема, и процесс воздействия на МУПЧЭ разбивается во времени.

Однако, процесс исследования динамических характеристик на основе данного метода несмотря на его высокую точность результата имеет ряд недостатков, заключающиеся в сложности получения аналитического выражения, а так же неполный учёт факторов влияющих, на исследуемой динамической характеристики.

Используемый автором метод [3]. определения динамических характеристик МУПЧЭ основан на использовании энергоинформационной модели параметрической структурной схемы исследуемого преобразователя. Согласно которому необходимо разработать параметрическую структурную схему преобразователя, описать основные соотношения для статической характеристики и с учетом внешних дестабилизирующих факторов получают аналитическое выражение динамической характеристики. Реакции преобразователя на кратковременные внешние дестабилизирующие факторы определяются путем анализа экспериментальных данных.

Таким образом, использования энергоинформационной модели параметрической структурной схемы исследуемого преобразователя (а точнее МУПЧЭ) позволяет значительно упрощает получить аналитическое выражение динамической характеристики, а также её экспериментальное исследование.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.Фрайден, Д. Современные датчики: справочник / Д. Фрайден; пер. с англ. - М.: Техносфера, 2005. - 587 с.
2. Bohnert K. A. Revolution in high dc current measurement/ K. Bohnert, P. Guggenbach // ABB Review. 2005, № 1. P. 6-10.
3. Bedritskiy I.M., Juraeva K.K., Bazarov L.H., Saidvaliev S.S. Using of the parametric nonlinear LC-circuits in stabilized converters of the number of phases. // Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems, Vol. 12, Issue-06, 2020. – pp.98-107



**ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯНИНГ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШДА  
РЕЛЕЛИ ҲИМОЯ ВА АВТОМАТИКА ТИЗИМИНИ РОЛИ ВА УНИ  
ЗАМОНАВИЙЛАШТИРИШ**

**ШАЙМАТОВ Б.Х.**

техника фанлари номзоди, доцент. *E-mail:* [boboqul.shaymatov@mail.ru](mailto:boboqul.shaymatov@mail.ru).

Бухоро муҳандислик технология институти

**ХОЛМУРОДОВ М.Б.**

Навоий давлат кончилиги ва технологиялар институти, катта ўқитувчиси.

**ХУСЕНОВ Д.Р**

Ўқитувчи, Бухоро муҳандислик технология институти

Электр энергияни ишлаб чиқаришдан бошлаб истеъмолчига етказгунгача бўлган жараёнлар, яъни генераторлар, трансформаторлар, электр узатиш линиялари, шиналар, электр моторлар, ва бошқа электр қурилмалари учун релели ҳимояси ва унинг автоматикасини қўллаш ўта долзарбдир. Шу боисдан бирор қурилма ёки жараённинг параметрлари қиймати ёки йўналиши ўзгарганда ижро этиш механизмга таъсир қиладиган автоматик қурилмани кўп поғонали техник тизимдан иборат энергетик тизимда фойдаланиш зарур.

Энергетика тизимида электр жиҳозларининг ҳар хиллиги билан муҳим характерланишга эга бўлади. Энергетик тизим таркибига ўз навбатида юқори кучланишли электр узатиш линиялари, коммутация аппаратлари: ўчиргичлар, ажратгичлар, ўлчовчи жиҳозлар, ўзгартгичлар, ток ва кучланиш трансформаторлари, назорат воситаларини бошқариш ва назорат қилиш киради. Одатда нормал иш режими учун бу тизимнинг бирламчи энергиясини ўзгартириб электр энергияга айлантириш ва уни истеъмолчига узатувчи сифатида қараш мумкин. Аммо электр жиҳозларининг ҳалокатга учрашини ҳисобга олинмаса бу тизимни ишга яроқсиз ҳолатга келтириш мумкин. Бундай вазиятда релели ҳимоя ва автоматикадан фойдаланишнинг роли катта [1].

Электр энергия тежамкорлиги ва ҳалокатсиз ишлаш талаби бўйича энергетика тизимини лойиҳалашда электр энергия манбаларини оптимал танлаш электр станцияларни жойлаштириш ва улар ишлаб чиқарган қувватни узатиш, истеъмолчиларнинг характеристикаларини ҳисобга олиш ва уларнинг кенгайишини, кучланиш ва частотани ростлаш турларини инобатга олган ҳолда энергетик тизимнинг иш режимларини режалаштириш масалалари ҳисобга олиниб бажарилади.

Шундай бўлсада энергетик тизимда содир бўладиган қисқа туташини оқибатида қурилмалардаги юзага келувчи бузилишларни назоратдан четда қолдирмаслик керак[4]. Булар қуйидагиларни ташкил қилади.

-Электр узатиш  
линияларидаги изоляторларнинг тешилиши, ифлосланиши ва ташқи

муҳит иқлимнинг таъсири;

-Узатиш линия симларининг шкастланиши;

-Симларни салқи бўлиши, таянчларда механик ҳалокатга учраши;

-Оператив персоналларнинг ҳатти-ҳаракати;

-Жиҳозларнинг ишлаб чиқарувчи томонидан яроқсиз ишлаб чиқарилиши.

Бундай маълумотларга қуйидагилар назарда тутилади.

1)Қиска туташини тоқини чекловчи реакторлардан фойдаланиш, генерация манбаларининг нормадан ортиқ концентрациясини камайтириш;

2)Жиҳозларда қиска туташини тоқларини чеклаш учун етарлича механик ва термик чидамлик бўлиши;

3)Ҳалокатга қарши тизим релели ҳимоя воситасидан фойдаланиш.

Релели ҳимоя ва автоматика, энергетик тизимининг бир қисми ҳисобланиб нормал ишлаши учун шарт-шароит яратади.

Унга қуйидаги функциялар киради:

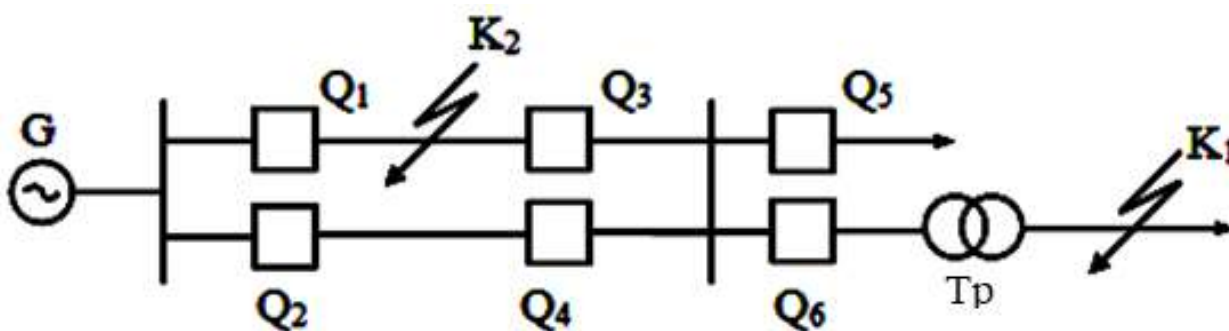
а)Ҳалокатга учраган элементни автоматик равишда аниқлаб уни тизимдан ажратишдир. Бунда ҳимоя воситаси сифатида ўчиргични ўчириб, тизимининг бузилмаган қисми бўйича нормал иш шароитини тиклаш билан эришилади.

б) Нормал бўлмаган режимларни автоматик аниқлаб ва уни йўқотиш тадбирини қўллаш. Нормал режимнинг бузилиши ортиқча юкланиш содир бўлганда тезда ўчирилиши керак. Шунинг учун ҳимоя жиҳозлари истеъмолчиларнинг юкланишларини камайтиради.

Релели ҳимоя ва автоматикага қўйиладиган асосий талаблардан бири - селективлик (танлаб ишлаши) дир. Селективлик ҳимоялаш даражаси бузилиш бўлган элементни аниқлаб унга яқин бўлган биринчи ўчиргичга буйруқ бериши ва шу элементни ўчиришга, яъни электр занжирдан узишига имкон беради[2].

Қуйидаги 1- расмда келтирилган электр тармоғининг К1 нуқтадаги қиска туташинида унга яқин бўлган ўчиргич Q<sub>6</sub> билан электр занжирдан узилади.

К2 нуқтадаги қиска туташинида эса Q<sub>1</sub> ва Q<sub>3</sub> ўчиргичлар ёрдамида иш режими бузилишининг олди олинади.



1-расм. Ҳимоянинг селективлигини изоҳлаш схемаси.

Қисқа туташидан ўчирилиши, электр жиҳозлардаги бузилишларнинг ўлчамини, кучланишининг пасайишига таъсирини камайтириш, энергетик тизимдаги трансформаторларни паралел турғун ишлашини сақлашда релели ҳимоя ва автоматиканинг тез ишлаш режими муҳим аҳамиятга эга. Агар ҳимоя воситаси 0,1 секундгача ишласа у ҳолда ҳимоя тез ишлайди деб ҳисобланади.

Ҳимоя воситаси аппаратли ва функционал ишончли бўлиши керак. Аппаратли ишончилилик ҳимоя элементларининг ишончли ишлаши билан характерланади. Функционал ишончилилик эса ҳимоя функциясининг алгаритмини замонавийлаштириш билан эришилади.

Объект ҳимоясининг асосий ҳимояси ёки аралаш ҳимояси ишламай қолса, қисқа туташини электр занжиридан узиш керак бўлади. Агар асосий ҳимоя ишламай қолганда, ундан кейинги электр ускунаси яқинида турган ҳимоянинг ишлаши яқиндан заҳираловчи ҳимоя дейилади. Масалан: Агар шинадан ўчиргич орқали линияда қисқа туташини бўлганда асосий ўчиргич ишламай қолса, кириш ўчиргичининг ҳимоясини ишга тушишини, яқиндан заҳираловчи ҳимоя бажаради[3].

Агар асосий ўчиргич ёки аралаш ҳимоя (кириш ўчиргичи) ишламаса, унда учинчи ҳимояни ишга тушурувчи узоқдан заҳираловчи ҳимоя бажаради.

Бундай ҳолатда сезгирлик ҳимоя функцияси алгаритмида назарда тутилган даража бўлиб ҳамма турдаги бузилишларни аниқ белгилаб берувчи воситадир.

Юқорида келтирилган талаблар қаторида релели ҳимоя ва автоматикани зомоновийлаштириш мақсадида лойиҳалаштиришда бир қатор қўшимча талабларга диққатни қаратиш лозим.

1. Ҳимояни ишончилигини ошириш учун тизимда кам содир бўладиган режимлар, бузилишлар ҳам сезиларли даражада ҳимояни мураккаблашишига олиб келса, уларни ҳисобга олиш шарт эмас.

2. Аниқ бир ҳимояни танлашда уни тежамкорлик эффективлигини, баҳосини, созлашини, эксплуатация учун кетган чиқимларни, саноат маҳсулотининг унумдорлигига етган зарари, ҳимояни ишламай қолишидаги сифатини ҳисобга олиш керак.

Шундай қилиб энергетика тизимида электр жиҳозларининг ишончли ва сифатли ишлаши учун зомоновий ҳимоя воситаларни қўллаш орқали электр истеъмолчиларнинг ишлаш режимларининг мўтадиллигига эришамиз.

### **Адабиётлар.**

- 1.Чернобровов Н.В. Релейная защита. Москва. 1983 г.
- 2.Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. Москва. 1991 г.
- 3.В. Н. Копьев «Релейная защита принципы выполнения и применения». Учебное пособие. Томск 2001 г. 132стр.

4.А. М. Федосеев «Релейная защита электроэнергетических систем». – М.: Энергоатомиздат. 1984.-520 с.

5.М.А.Беркович «Основы техники релейной защиты».-М.: Энергоатомиздат. 1984.-376 с.

6.Шайматов Б.Х.,Хафизов И.И.,Холмуродов М.Б.,Саттаров Т.А. «Электр машиналари» фанидан дарслик.Бухоро,2021 й.634 б.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПО ШИРИНЕ ФИКСИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛУЧЕПОГЛОЩАЮЩЕЙ ПЛАСТИНЫ

**Ҳожиёв Қ. Б.**

Кандидат технических наук, катта ўқитувчи  
Бухарский инженерно- технологический институт

**Шайматов Б.**

Кандидат технических наук, доцент  
Бухарский инженерно- технологический институт

**Окмаматов Д.**

Бухарский инженерно- технологический институт

**Жамолов Ж.**

Бухарский инженерно- технологический институт

Для получения выражения для распределения температуры по ширине фиксирующего элемента лучепоглощающей пластины воспользуемся принципиальной схемой составляющих теплового баланса для элементарного участка фиксирующего элемента лучепоглощающей пластины длиной  $l$ , толщиной  $\delta$  и шириной  $\Delta x$  (Рис.1) [1]

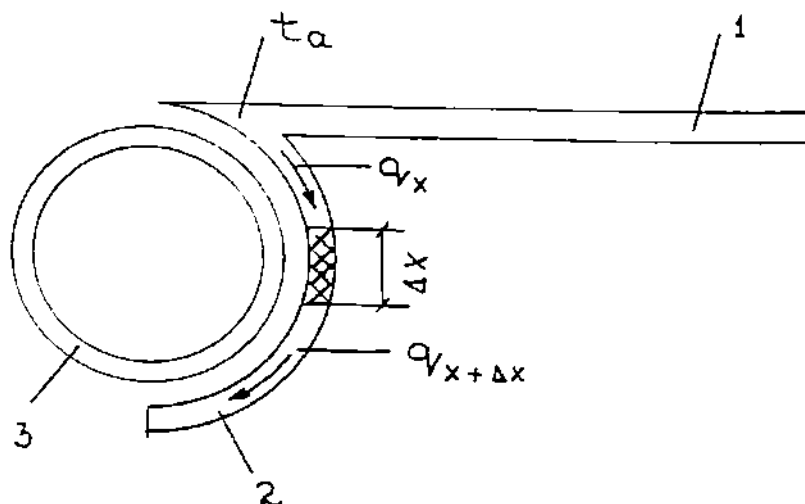


Рис. 1. Принципиальная схема составляющих теплового баланса для

элементарного участка фиксирующего элемента лучепоглощающей пластины:

*1 - лучепоглощающая пластина; 2 - фиксирующий элемент лучепоглощающей пластины; 3 - теплоотводящий канал*

Сумма энергии, поступающей на элементарный участок фиксирующего элемента лучепоглощающей пластины ( $q_x \delta l$ ), равна сумме энергии, выходящей из этого участка ( $q_{x+\Delta x}$ ), и получаемой теплоотводящим каналом ( $q_{\text{пол}}$ ), т.е.

$$q_x \delta l = q_{(x+\Delta x)} \delta l + q_{\text{пол}_x} \Delta x l \quad (1)$$

где:

$$q_{\text{пол}_x} = K_{\text{ТЗ}} (t_x - t_{w_H}) \quad (2)$$

Величина  $K_{\text{ТЗ}}$  в формуле (2) представляет собой проводимость или коэффициент теплопередачи через тепловой зазор между элементами фиксации лучепоглощающей пластины и наружной поверхности стенки теплоотводящих каналов. Значение  $K_{\text{ТЗ}}$  определяется по выражению

$$K_{\text{ТЗ}} = \frac{\lambda_{\text{ТЗ}}}{\delta} + \alpha_{\text{ЛТЗ}} \quad (3)$$

где:  $\lambda_{\text{ТЗ}}$ ,  $\delta_{\text{ТЗ}}$  - соответственно коэффициент теплопроводности материала и условная толщина теплового зазора;

$\alpha_{\text{ЛТЗ}}$  - коэффициент лучистого теплообмена в тепловом зазоре.

Граничные условия к уравнению (1) - равенство температур лучепоглощающей пластины и фиксирующего элемента в точке их контакта (т.е.  $X=0$ ) и пренебрежение теплоотдачей через торцевую часть фиксирующего элемента вследствие  $a^l \gg \delta^l$  ( $a^l$  -общая ширина фиксирующего элемента) [2].

$$tx|x = a = ta \quad (4)$$

$$\frac{dt}{dx} \Big|_{x=a^l} = 0 \quad (5)$$

Делим обе части равенства (1) на  $\delta$  и находим предел при  $\Delta x \rightarrow 0$ :

$$-\frac{q_x}{dx} = \frac{q_{\text{пол}}}{\delta} \quad (6)$$

С учетом (2) и на основании закона Фурье для рассматриваемого участка фиксирующего элемента выражение (1) переписываем в виде

$$\frac{d^2 t}{dx^2} = \frac{K_{\text{ТЗ}}(t_x - t_{w_H})}{\lambda_{\text{ЛП}} \delta_{\text{ЛП}}} \quad (7)$$

Решая (7) при граничных условиях (4) и (5), имеем

$$t_x - t_{w_H} = (t_a - t_{w_H}) \frac{ch \left[ (a^l - x) \sqrt{\frac{K_{\text{ТЗ}}}{\delta_{\text{ЛП}} \lambda_{\text{ЛП}}}} \right]}{ch \left( a^l \sqrt{\frac{K_{\text{ТЗ}}}{\delta_{\text{ЛП}} \lambda_{\text{ЛП}}}} \right)} \quad (8)$$

Значение средней по ширине температуры фиксирующих элементов лучепоглощающих пластин разборных листотрубных теплоприемников можно



найти по выражению

$$\bar{t}_a^1 = \frac{1}{a} \int_0^a t_x dx \quad (9)$$

Подставляя  $t_x$  из (8) в выражение (9) и интегрируя его, получаем

$$\bar{t}_a^1 = t_{w_H} + (t_a - t_{w_H})\eta_{эф} \quad (10)$$

где:

$$\eta_{эф} = \frac{th\left(a \sqrt{\frac{K_{ТЗ}}{\delta_{лп}\lambda_{лп}}}\right)}{a \sqrt{\frac{K_{ТЗ}}{\delta_{лп}\lambda_{лп}}}} \quad (11)$$

Здесь  $\eta_{эф}$  термическая эффективность фиксирующих элементов лучепоглощающей пластины [3].

Поток энергии, получаемой наружной поверхностью стенки теплоотводящего канала теплоприемника от фиксирующих элементов, определяется по формуле

$$q_{пол} = K_{ТЗ}(\bar{t}_a^1 - t_{w_H}) \quad (12)$$

Выражение (3) применимо, когда выполняется условия  $\delta_{ТЗ} < d_H, \delta_{лп} \ll d_{ТЗ}$ , где  $\delta_{ТЗ}$  - толщина теплового зазора между теплоотводящими каналами и фиксирующими элементами;  $\delta_{лп}$  - толщина материала фиксирующих элементов;  $d_H$  - наружный диаметр теплоотводящих каналов. Поскольку  $d_H = 0,020$  м,  $\delta_{ТЗ} = 0,00001 - 0,0002$  м и  $\delta_{лп} = 0,001$  м и выше, указанные условия вполне выполняются

Когда тепловой зазор между фиксирующим элементом и теплоотводящим каналом заполнен теплопроводной или клеевой пастой с коэффициентом теплопроводности  $\lambda_K$  и толщиной  $\delta_K$ , то  $\alpha_{ЛТЗ} = 0$  и выражение (3) примет вид

$$K_{ТЗ} = \frac{\lambda_K}{\delta_K} \quad (13)$$

Подставляя (10) и (3) в (12) после некоторых преобразований получаем

$$q_{пол} = (t_a - t_{w_H})K_{ТЗ}\eta_{эф} \quad (14)$$

Как видно из (14), учет распределения температуры по ширине фиксирующих элементов лучепоглощающих пластин разборных листотрубных теплоприемников позволяет уточнить величину энергии, получаемой из солнечного коллектора.

Как было отмечено выше, в существующих методиках [3] указанный фактор пренебрегался, т.е. считалось, что  $\eta_{эф} = 1$ .

Зависимость термической эффективности фиксирующих элементов лучепоглощающих пластин ( $\eta_{эф}$ ) и произведения  $K_{ТЗ}\eta_{эф}$  от условной толщины теплового зазора между фиксирующим элементом и теплоотводящим каналом приведена на Рис.2.

Как следует из Рис.2, с увеличением условной толщины теплового зазора ( $\delta_{ТЗ}$ ) значение  $\eta_{эф}$  растет, а произведение  $K_{ТЗ}\eta_{эф}$  уменьшается. Например, при изменении условной толщины теплового зазора от 0,05 до 0,15 мм значение для воздушного теплового зазора растет от 0,30 до 0,49 (т.е. на 39%), а для теплового зазора, заполненного теплопроводной пастой с коэффициентом теплопроводности 1 Вт/(м.°С), от 0,05 до 0,09 (т.е. на 44%). Снижение  $K_{ТЗ}\eta_{эф}$  при этом составляет для воздушного теплового зазора от 171,06 до 95,8 (т.е. на 44%) и для теплового зазора, заполненного теплопроводной пастой, с 1020,1 до 588,9 (т.е. на 42%)

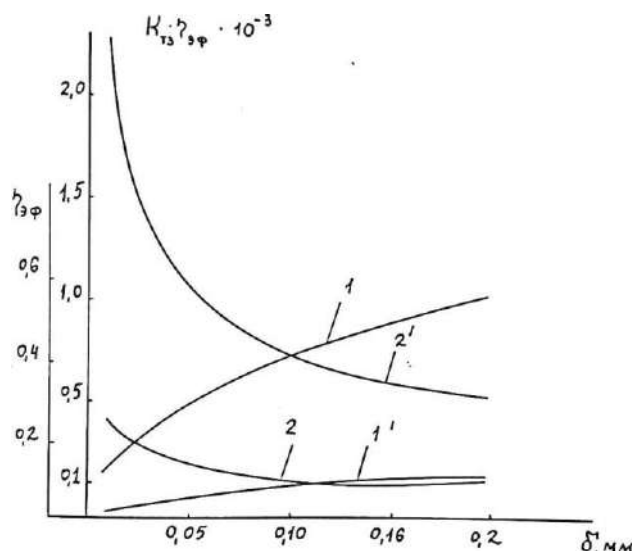


Рис.2. Зависимость термической эффективности фиксирующих элементов лучепоглощающих пластин ( $\eta_{эф}$ ) и произведения  $K_{ТЗ}\eta_{эф}$  от толщины теплового зазора между элементами фиксации лучепоглощающей пластины и наружной поверхности стенки теплоотводящих каналов ( $\delta_{ТЗ}$ ):

1, 2 - соответственно  $\eta_{эф}$  и  $K_{ТЗ}\eta_{эф}$  воздушного теплового зазора; 1', 2' - то же для теплового зазора, заполненного теплопроводной пастой с коэффициентом теплопроводности 1 Вт/(м.°С)

#### Список литературы

1. Хожиев Қ.Б., Музаффаров Ф. Состояние научных исследований по расчету солнечных коллекторов “Фан ва технологиялар тарақиёти” илмий-техникавий журнал 2022 йил № 3 сон б. 150-154
2. Умаров Г.Я., Авезов Р.Р., Кахаров Н.А. К исследованию распределения температуры по ширине экрана низкотемпературных солнечных водонагревателей с трубчатыми теплоприёмниками // Гелиотехника, 1978, № 6, с.41-45.
3. Авезов Р.Р., Кахаров Н.А. Исследование теплопередачи и эффективности экрана трубчатых теплоприёмников низкотемпературных солнечных водонагревателей // Гелиотехника, 1979, № I, с.35-38

**ЭНЕРГЕТИКА ТАРАҚҚИЁТИНИНГ ЯНГИ  
БОСҚИЧИ: ИССИҚЛИК ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРНИНГ ИСТИҚБОЛИ.**

**ШАЙМАТОВ Б.Х.**

техника фанлари номзоди, доцент. *E-mail:* [boboqul.shaymatov@mail.ru](mailto:boboqul.shaymatov@mail.ru).

Бухоро муҳандислик технология институти

**РАХМАТОВ Д.А.**

техника фанлари номзоди, доцент.

Бухоро муҳандислик технология институти

**ХОЛМУРОДОВ М.Б.**

Навоий давлат кончилиқ ва технонологиялар институти катта ўқитувчиси

**АБДУВАЛИЕВ Б.З**

Бухоро муҳандислик технология институти магистранти

Иссиқлик электр станцияларда самарадорлик кўрсаткичларининг ошишига таъсир этувчи омиллар ва газ турбиналари ёрдамида электр энергияни ишлаб чиқариш бўйича илғор технологияларни жорий этиш ва уларни ривожлантиришнинг кейинги истиқболлари иқтисодиётнинг асосий тармоғи бўлиб, давлат учун стратегик аҳамиятга эга. Иқтисодиётнинг бошқа тармоқларининг тегишли ўсиш суръатлари, улар ишининг барқарорлиги унинг ҳолати ва ривожланишига боғлиқ. Замонавий технология ҳали тўғридан-тўғри иссиқликдан электр энергиясини ишлаб чиқариш учун кўпроқ ёки камроқ кучли қурилмаларни яратишга имкон берилмаган. Ушбу турдаги барча қурилмалар ҳали ҳам қисқа вақт ичида ёки жуда кам қувватда ёки паст самарадорликда ишлаши мумкинлиги манбаларда кўрсатиб ўтилган.

Ҳозирги вақтда ҳар қандай электр станциясининг самарали ишлаши учун асосий воситалардан бири ёқилғи билан тўғри ишлашни ташкил этишдир. Яъни, ёқилғини етказиб берувчилар билан ишлаш, унинг сифати ва миқдорини ҳисобга олиш ўта долзарбдир. Афсуски, барча корхоналарда ҳам бу жараёнга етарлича эътибор берилмаяпти, бу эса уларнинг молиявий-иқтисодий аҳволига салбий таъсир кўрсатмоқда. Энергетика соҳасини ривожлантиришнинг истиқболли йўналиши иссиқлик электр станцияларининг газ турбинали ва комбинацияланган электр станциялари билан боғлиқ[2;4]..

Табийий газда ишлайдиган комбинацияланган цикли станциялар конденсациялаш режимида электр самарадорлиги 58% дан ортиқ бўлган электр энергиясини чиқарадиган ягона электр станцияларидир [1]. Пар-газ қурилмалари комбинацияланган иссиқлик станциялар бир тури ҳисобланади. Комбинацияланган қурилмаларнинг термодинамик цикллари, қоида бўйича, ҳар хил ҳарорат оралиғида турли ишчи суюқликлар томонидан бажариладиган икки ёки ундан ортиқ оддий цикллardan иборат. Юқори ҳароратлар минтақасида амалга ошириладиган цикллар юқори, паст ҳароратлар минтақасида эса паст деб аталади.

Газ турбинали қурилманинг айланиши газ-буғ ходисасида юқори цикл

сифатида ишлатилади, ишчи ёқилғининг ёниш маҳсулотлари суюқлик ёки газлардир. Пастки қисм сифатида буғ турбинаси қурилмасининг маълум давр ичида ишлатилади, унинг ишчи муҳити сув буғидир. Шунинг учун такрорланиб турадиган иш жараёни ва қурилмаларнинг номлари - буғ-газ қурилмаси деб юритилади. Комбинацияланган цикли станциялар нисбатан газ ёки суюқ ёқилғида ишлайдиган янги турдаги ишлаб чиқариш станцияларидир. Энг тежамкор ва кенг тарқалган классик схеманинг ишлаш принципи қуйидагича. Қурилма иккита блокдан иборат: газ турбинаси ва буғ электр станциялари. Газ турбинаси қурилмасида газсимон ёқилғи ёнишининг маҳсулотлар билан турбина айланади.

Газ турбинасидан ўтиб, ёқилғи унга ўз энергиясининг фақат бир қисмини беради ва газ турбинаси чиқишида юқори ҳароратга эга бўлади. Газ турбинасининг чиқишидан ёқилғи буғ электр станциясига, чиқинди иссиқлик қозонига киради, у ерда улар сувни ва ҳосил бўлган буғни иситади. Биринчи газ турбинаси айланишида самарадорлик камдан-кам ҳолларда 38% дан ошади. Газ турбинаси қурилмасида сарфланган, лекин ҳали ҳам юқори ҳароратни сақлаб қолган ёқилғилари чиқинди иссиқлик қозонига киради. У ерда буғни 500°C ҳароратда ва 80 атм. босимгача қиздиради, унга бошқа генератор уланиб буғ турбинаси ишлаши учун етарли бўлади. Иккинчи ҳолатда - буғ айланишида ёқилган ёқилғи энергиясининг тахминан 20% ишлатилади. Умуман олганда, бутун қурилманинг фойдали иш коэффициентини (ФИК) тахминан 58% ни ташкил қилади [1;2].

Буғ энергетика блокларининг ишончлилиги ва бардошлилиги билан бошқа станциялардан ажралиб туради. Уларнинг қуввати 800-1200 МВт га етади ва ишлаб чиқарилган электр энергиясининг ишлатиладиган ёқилғининг иссиқлик қийматига нисбати бўлган ФИК 40-41% гача, хориждаги энг илғор электр станцияларида эса 45-48% ни ташкил қилади. Буғ турбинаси ва газ турбинали қурилмаларни бирлаштиришда ФИКнинг ошишига икки омил туфайли эришилади:

- буғ устидаги газ айланишининг устки тузилишини амалга ошириш;
- газлар исрофларининг умумий қийматини камайтириш.

Кўпгина схемаларда иккала ҳолат ҳам бир вақтнинг ўзида қўлланилади, бу эса ФИКни оширади.

Бирок, улардан фақат биттаси қўлланиладиган схемалар мавжуд. Комбинацияланган цикли қурилмаларнинг учта асосий тури маълум:

-турбина олдидан газ йўлига сув (ёки буғ) қуйиш натижасида ҳосил бўлган комбинацияланган цикли газ аралашмасида ишлайдиган газ турбинали қурилма билан;

- юқори босимли буғ генератори билан;
- газ турбинаси қурилмасидан унга чиқарилган иссиқ газларда ишлайдиган анъанавий буғ генератори билан.

Анъанавий буғ генераторига эга комбинацияланган цикли қурилмаларнинг

асосий афзалликлари қуйидагилардан иборат:

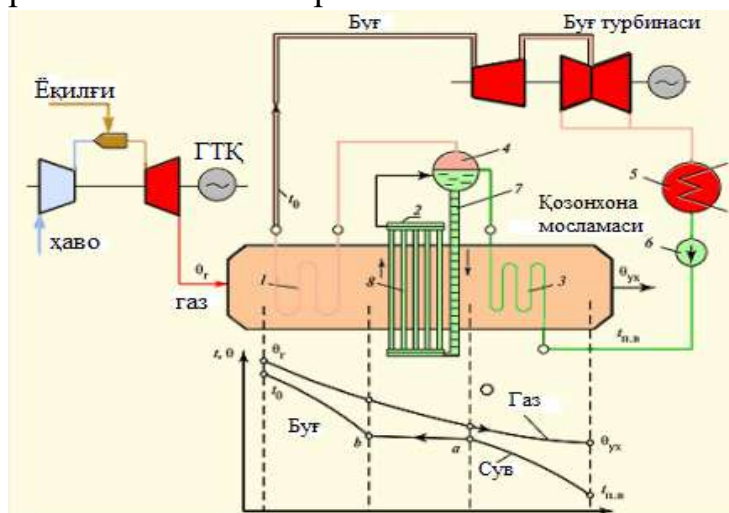
-газ турбинали қурилманинг буғ генераторининг ҳар қандай ёқилғида ишлаш қобилияти (ҳамма ёқилғининг 70-85% буғ генераторида ёндирилади);

-анъанавий буғ генераторларини қўллаш имконияти.

Бу кетма-кет ускуналарга асосланган комбинацияланган цикли станцияларни яратишни осонлаштиради ва барча ўрнатилган асосий жиҳозларга техник хизмат кўрсатган ҳолда мавжуд электр станцияларининг устки тузилишини амалга оширишга имкон беради [2;3].

Комбинацияланган цикли қурилмалар конденсация ва иситиш қурилмаларига бўлинади. Улардан биринчиси фақат электр энергияси ишлаб чиқаради, иккинчиси буғ турбинасига уланган иситгичларда тармоқ сувини иситиш учун ҳам хизмат қилади.

Комбинацияланган электр станциялари газ турбинали қурилмалардан чиқадиган газларнинг иссиқлиги тўғридан-тўғри ёки билвосита буғ турбинаси циклида электр энергиясини ишлаб чиқариш учун ишлатиладиган электр станцияларига асосланган. 1-расм.



1-расм.Буғ-газ қурилма мосламасининг оддий принципиал схемаси

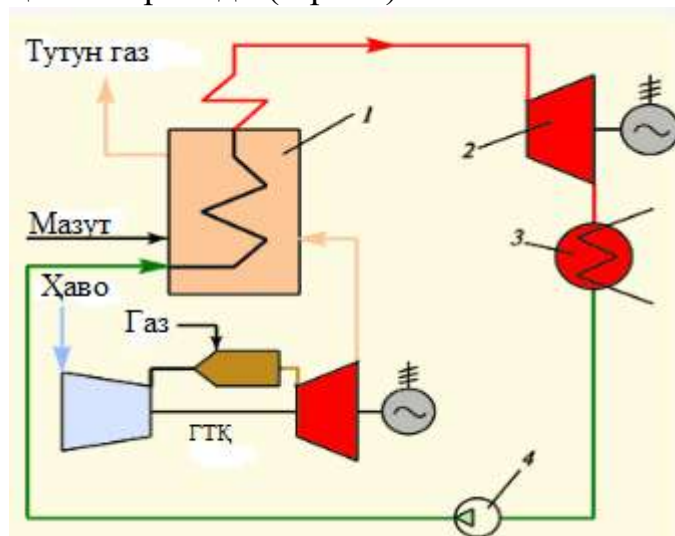
Газ турбинали қурилмалардан чиқинди газлар қарама-қарши оқимли иссиқликни қайта тиклаш қозонига киради, унда иссиқ газларнинг иссиқлиги туфайли буғ турбинасига йўналтирилган юқори параметрли буғ ҳосил бўлади.

Турбинадан чиқинди буғ конденсаторда конденсацияланиб ва сувнинг босимини оширадиган сув насоси ёрдамида чиқинди иссиқлик қозонига қайтарилади [2].

Комбинацияланган цикли қурилмалар кўпинча газ турбинаси қурилмасининг чиқинди газларини буғ қозонига тушириш билан ишлатилади. Уларда етарли миқдорда кислородни ўз ичига олган газ турбинали станциясининг чиқинди газларининг иссиқлиги атмосферадан қозон шамоллатгичлари билан таъминланган ҳавони алмаштириб, буғ қозонига юборилади. Шу билан бирга, қозоннинг ҳаво иситгичига эҳтиёж йўқ, чунки газ турбинаси қурилмасининг



чиқинди газлари юқори ҳароратга эга. Чиқиндиларни бирлаштирилган циклли қурилмаларда ёқилғи нафақат газ турбинаси қурилмасининг ёниш камерасига, балки буғ қозонига ҳам юборилади (2-расм).

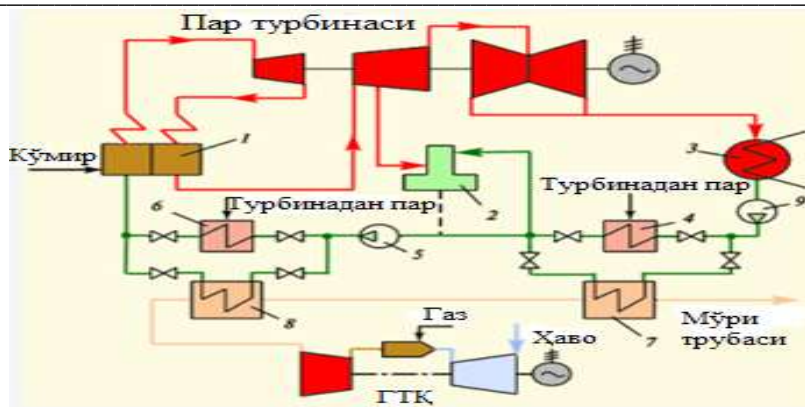


2-расм. Пар-газ қурилмасининг чиқинди газ чиқариб юбориш схемаси

У иккита термодинамик циклли амалга оширади. Газ турбинали станциянинг ёниш камерасига ёқилғи билан бирга кирадиган иссиқлик худди газдан фойдаланиш чиқинди қурилмадаги каби электр энергиясига айланади, яъни ФИК 50% ни ташкил қилади ва унга кирадиган иссиқлик электр энергияга айланади. Электр қозон келадиган иссиқлик, анъанавий буғ турбинаси каби, ФИК 40% ни ташкил этади [2;3].

Бундай электр станциясининг ғояси шундан иборатки, регенерация қилувчи иситгичлар буғ турбинасидан узилади ва газ турбинаси агрегатларининг чиқинди газларидан чиқадиган иссиқлик буғ қозонининг сувини иситиш учун ишлатилади (3-расм).

Пар-газ қурилмасининг регенерация қилиш билан ўрин алмашиш схемаси орқали сақланган экстракция буғи буғ турбинасида қўшимча қувват ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Бундай ҳолда, сақланган буғнинг конденсация иссиқлиги конденсаторда йўқолади ва сувга айланмайди. Шу сабабли, ФИКнинг ошиши, бу газ турбинали қурилмаларнинг чиқинди газлари билан иссиқлик йўқотилишини камайтириш ҳисобига ёқилғи тежашдан камроқ бўлганда юзага келади. Регенерацияни алмаштириш билан бирлаштирилган циклли қурилмалар энг кам ёқилғи тежашни таъминлайди (тахминан 4%), аммо бу минимал ўзгаришлар билан буғ турбинаси қувват блокини яратишга имкон беради [3;4].



3-

расм. Пар-газ  
қурилмасининг

регенерация қилиш билан ўрин алмашиш принципіал схемаси

Иссиқлик энергия қувватларига йиллик умумий талаби 64 дан 70 ГВт гача оширилади. 1993-2020 йилларда қуввати 20 МВт дан ортиқ бўлган буғ турбиналари улуши 60 %, қуввати 50 МВт дан ортиқ бўлган газ турбиналари станцияларнинг улуши 40 % ни ташкил этди. 1996-2020 йилларда газ турбиналари агрегатлар буюртмаси 48 фоизга, комбинацияланган цикли пар-газ қурилмаларининг улуши эса 40 фоиздан 52 фоизга ошади. Шу билан бирга, автоном тарзда ишлайдиган газ турбиналари агрегатларнинг улуши ўзгаришсиз қолмоқда ва 12% ни ташкил қилади. Буларнинг барчаси замонавий иссиқлик энергетикасида пар-газ қурилмали станцияларни қуриш устунлик қилаётганидан далолат беради.

Илмий тадқиқотлар ва жаҳон тажрибаси шуни кўрсатадики, ҳар хил турдаги электр станцияларни ишлаб чиқиш ва кенг қўллаш яқин вақтгача барча электр энергияси ишлаб чиқаришнинг 70 фоизини таъминлаб келган иссиқлик электр станциялари самарадорлигини оширишнинг асосий йўналиши ҳисобланади. Комбинацияланган цикли қурилмаларнинг барча турлари орасида энг яхши самарадорлик кўрсаткичлари чиқинди иссиқлик қозонига эга бўлганлардир. Номинал юклама билан табиий газда ишлаганда улар 60% гача аниқ ФИК билан электр энергияси ишлаб чиқаришни таъминлайди [4].

Бу эса ҳар қандай электр станциясининг иш сифатини тавсифловчи асосий кўрсаткичлар унумдорлик ва ишончлилиқни оширишга талаб этади.

#### Адабиётлар

1. Шляхин П. Н. Паровые и газовые турбины. Госэнергоиздат, М.: 1986 - 324 с.
2. Манушин Э. А. Газовые турбины: проблемы и перспективы. Москва «Энергоатомиздат», 1986 - 342 с.
3. Под ред. А. Г. Костюка. Паровые и газовые турбины. М., 1987 - 365 с.
4. Цанев С. В., Буров В. Д., Ремезов А. Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов. Издательство МЭИ, 2002–584 с.
5. Шайматов Б.Х., Хафизов И.И., Холмуродов М.Б., Саттаров Т.А. «Электр машиналари» фанидан дарслик. Бухоро, 2021 й. 634 б

**“ЭЛЕКТР МАШИНАЛАРИ” ФАНДАН ЛАБОРАТОРИЯ  
МАШҒУЛОТЛАРИДА  
ЗАМОНАВИЙ ТАЪЛИМ ВОСИТАЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ**

**Шайматов Бобокул Холмуродович.**

Бухоро муҳандислик-технология институти “Электр механикаси ва технологиялари” кафедраси доценти

[boboqul.shaymatov@mail.ru](mailto:boboqul.shaymatov@mail.ru)

**Жўраев Миржалол Қахрамонович.**

Бухоро муҳандислик-технология институти “Электр механикаси ва технологиялари” кафедраси ассистенти

[jorayev159@mail.ru](mailto:jorayev159@mail.ru)

Халқаро миқёсда умумқасбий фанларни ўқитишнинг самарадорлигини ошириш маъсадида “Электр машиналари” фанининг назарий асосларини ахборот технологиялари ва инновацион педагогик технологиялар ёрдамида шакллантиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ҳозирги кунда хорижий давлатларда ўқув ва илмий лабораторияларни яратиш бўйича бир қатор амалий ишлар бажарилган. Ушбу тадқиқот ишларида Интернет ёки қаттиқ дисклардан фойдаланган ҳолда тажрибалар икки ўлчамли график моделлар ёрдамида амалга оширилади.

Ўзбекистон таълим тизимида “Электр машиналари” фанини ўқитиш сифатини яхшилаш, таълим жараёнига инновацион ва ахборот технологияларини татбиқ этиш, интеграциялаш, аралаш таълим технологияси имкониятларидан фойдаланиш, талабаларнинг ақлий салоҳияти, ижодий қобилиятлари ва билиш даражасини ривожлантиришга йўналтирилган замонавий методик таъминотни яратишга қаратилган самарали тадқиқотлар олиб борилмоқда. Таълим-тарбия тизимини такомиллаштириш ва баркамол авлодни тарбиялаш масалалари давлат сиёсатининг устувор йўналиши даражасига кўтарилди. Мамлакатимиз таълим тизимида ўқув жараёнига инновацион технологиялар ва ахборот-коммуникация воситаларини жорий этиш, ўқитиш интенсивлиги ва самарадорлигини ошириш, уларни жаҳон андозаларига мослаштириш бўйича кенг кўламли ислохотлар амалга оширилмоқда.

“Электр машиналари” фанининг лаборатория машғулотларида педагогик дастурий воситаларни яратиш технологиясини амалга ошириш мақсадида уларнинг анъанавий воситалардан устунлигини тасдиқловчи қатор ижобий омиллар мавжудлигини кўришимиз мумкин. Мазкур омиллар дидактик, психологик, иқтисодий, физиологик гуруҳларга ажратилди.

Педагогик дастурий воситаларга қўйиладиган дидактик талабларга қуйидагилар киради:

илмийлик, тушунарлилик, қатъий ва тизимли баён этилиши билан биргаликда (педагогика, психология, информатика, эргономиканинг асосий

тамойилларини, замонавий фаннинг фундаментал асосларини ҳисобга олиб, ўқув фаолияти мазмунини қуриш имкониятини таъминлаш);

узлуксизлик ва яхлитлик (илгари ўрганилган билимларнинг мантиқий ҳамда тўлдирувчиси ҳисобланади);

изчиллик, муаммолилик, кўрғазмалилик, фаоллаштириш (ўқитиш мустақиллиги ҳамда фаоллилик хусусиятининг мавжудлиги);

ўқитиш натижаларини ўзлаштириш мустаҳкамлилиги, мулоқотнинг интерфаоллилиги, ўқитиш, тарбиялаш, ривожлантириш ва амалиётнинг яхлит бирлиги.

Методик талабларга қуйидагилар киради:

-аниқ ўқув фанининг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олиш;

-маълум бир фанинг ўзига хослигини ҳисобга олиш;

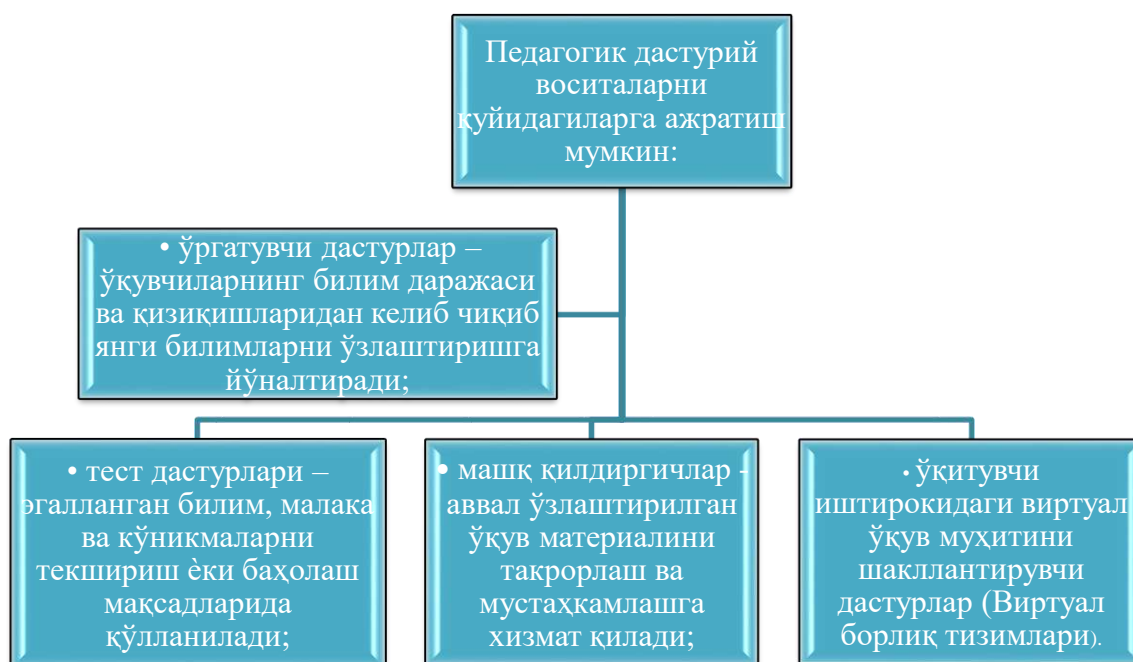
-ахборотни замонавий методлари ўзаро боғлиқлилиги;

-ўзаро алоқадорлилиги, турлитуманлиги, амалга оширилиши.

Энергетика таълимини ахборотлаштириш шароитида инновацион технологиялардан самарали фойдаланиш орқали талабалар тайёргарлик сифатига қўйиладиган компетенциявий мезонлар такомиллаштирилиш долзарблигича қолмоқда. Яъни, техника олий таълим муассасаларида талабаларга «Электр машиналари» фани бўйича таълим бериш сифати **виртуал борлиқ тизими**, мустақил фикрлаш, креативлик, моделлаштириш мезонлари бўйича илмий-методик тавсиялар ишлаб чиқиш ва талабаларнинг инновацион-педагогик воситалардан самарали фойдаланиш механизми касбий фаолиятга оид параметрларни аниқлаштириш, фаол ахборот алмашилиш, ўқув материалларини тизимлаштириш кўникмаларини ривожлантириш асосида аниқлаштириш таълим жараёнида фаолликни оширишга онгли далиллаш асосида такомиллаштирилган.

Виртуал борлиқ тушунчасини Жарон Ланиер таклиф этган. Виртуал борлиқ иммерсивлик ва интерфаоллик тушунчалари билан узвий боғлиқ. Иммерсивлик деганда одамнинг виртуал борлиқда ўзини фараз қилишини тушуниш лозим. Интерфаоллик фойдаланувчи реал вақтда виртуал борлиқдаги объектлар билан ўзаро мулоқотда бўлиб уларга таъсир кўрсатишга эга бўлади. Виртуал борлиқ тизими асосида биз имитацион дастурий ва техник воситаларни қабул қиламиз. Интерфаолликни таъминлаш учун, виртуал тизим бошқарувчи амалларни қабул қилиши керак. Бу амаллар кўпқиррали, яъни кўз билан кўрадиган, товуш орқали қабул қиладиган бўлиши керак.

Бу амалларни амалиётда бажариш учун замонавий тизимларда турли товуш ва видеотехнологиялардан фойдаланилади. Масалан, катта ҳажмли товуш ва видеотизимлари, шунингдек одамнинг бош қисмига ўрнатиладиган шлем ва кўзойнак дисплейлар, ҳид сезадиган сичқончалар, бошқарувчи кўлқоплар, кибернетик нимчалар симсиз интерфейс биргалигида ишлатилади. Булар эса экзотик қурилмаларга тегишлибўлади.



Педагогик фаолиятда фойдаланиладиган амалий дастурий воситалари яъни, мултимедиа электрон ўқув курсларни яратиш имкониятини берувчи педагогик дастурий воситалар ичида юқори рейтингга эга бўлган Спринг дастури ҳақида тўхталиб ўтамиз. Спринг Фрее дастури ППТ, ППТХ, ППС, ППСХ форматдаги файлларни Флаш (СВФ) ва ХТМЛ5 форматига конвертациялаш имкониятини берадиган муаллифлик дастури ҳисобланади. Педагогик фаолиятда амалий дастурий воситалардан фойдаланиш электрон таълим муҳитида лаборатория ишларини ташкиллаштиришнинг ўзига хос муаммолари мавжуд, айнан бу муаммони виртуал лаборатория ишларидан фойдаланган ҳолда ташкиллаштириш мумкин. Бу ўқув модулимизда айнан юқорида келтирилган муаммони ҳал қилишга ҳаракат қиламиз. Бу модулда келтирилган педагогик дастурий воситалар ахборот технологияларни ўқув жараёнида қўллашда талабаларнинг фанни ўзлаштириши учун ижобий натижаларга олиб келди.

Педагогик дастурий воситалардан (бирор бир жараёни визуаллаштириш имкониятини берувчи педагогик дастурий восита- симулятор) фойдаланиш жараёнида талабалар маъруза вақтида ўрганган назарий билимларини виртуал бўлсада ҳаётга тадбиқ қиладилар. Ушбу тадқиқотлар жараёнида билимларини янада мустаҳкамлаш билан бир қаторда назария ҳамда ҳаётий тадқиқотларнинг ривожланишига бевосита хисса қўшадилар. Бундан ташқари симуляторларнинг ҳам янада ривожланишига, ҳақиқий ҳаётий тадқиқотларга яқин натижалар берадиган даражага чиқаришда ўз хиссаларини қўшишлари мумкин. Бу ўз ўрнида талабаларни фақатгина тингловчи вазифасида қолмасдан, бевосита илмий-тадқиқот ишларида қатнашувчиларга айлантиради ва талабаларда тадқиқотларга бўлган қизиқишларини янада ортишига олиб келади. Ҳозирги кунда фан-техниканинг тез суръатлар билан ривожланиши реал ҳаётий тадқиқот



ускуналарини ушбу ривожланиш билан бир қаторда қийинчилик туғдиради. Хусусан, симуляторларда эса бундай тўсиқлар мавжуд эмас ва хатто ушбу — виртуал тадқиқотхоналар фан-техника ривожланиш тезлигига қўшимча тезлик қўшади.

Албатта ҳар соҳада бўлгани каби симуляторлардан фойдаланишга нисбатан ҳам қарши фикрлар мавжуд. Улардан энг биринчиси симуляторларнинг ҳақиқий объект ва жараёнларни тўла-тўқис ифода эта олмасликларидир. Бу симуляторлар ёрдамида олинган натижалар билан ҳаётий тажрибалардан ҳосил бўлган натижалар ўртасида тафовутлар пайдо бўлишига олиб келади [5].

Шунга қарамадан симуляторлардан фойдаланишнинг салбий томонлари ижобий томонларига нисбатан анча кучсиз ҳамда уларни бартараф этиш имкониятлари мавжуд. Шунинг учун улар симуляторлардан фойдаланишнинг қандайдир маънода чекланишига асосий сабаб бўла олмайди.

Симуляторлар Crocodile Physics дастури техника соҳасига оид виртуал лаборатория ишларини яратиш ва кузатиш имкониятини берувчи конструктор ҳисобланади. Ушбу дастур Crocodile Clips Ltd томонида 1994 йилдан бери такомиллаштирилиб келинмоқда. Дастурда масала ечиш, виртуал лаборатория ишларини ва намоиш тажрибаларини ташкиллаштиришда кенг фойдаланса бўлади. Ҳозирги кунда дастурдан 35 тадан ортиқ ривожланган давлат таълим муассасаларида талабаларнинг мустақил таълим олишлари учун кенг имкониятлар яратилиб келинмоқда.

#### Адабиётлар рўйхати:

1. Shaymatov B.X. Xafizov I.I. Xolmurodov M.B., Sattorov T.A., Darslik "Elektr mashinalari" Buxoro.: "Sadriiddin Salim Buxoriy" Durdona nashriyoti, 2021.635.b
2. Jo'rayev M. Q. "Oliy ta'lim muassasalarining elektr energetika yo'nalishi talabalariga elektr mashinalari fanini hozirgi kunda o'qitish tahlili". Toshkent 2021 1–son 18 bet
3. Jo'rayev M. Q. "Elektr yuritmalari tezligini rostlash usullari" Ilmiy-nazariy va metodik jurnal Buxoro 2021, № 5 114 bet
4. Development of teaching methods in the field of "electrical machines" using new pedagogical technologies Jorayev M. K, Husenov D. R, Sharopov F.K. International Engineering Journal For Research & Development 584-586 p
5. Jo'rayev, M. Q., & Xudoyazarov, F. J. (2021). "Elektr mashinalari" fani Taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlari. Academic Research in Educational Sciences, 2(11), 1184-1190. doi:10.24412/2181-1385-2021-11-1184-1190 bet
6. Azizzuxaeva N.N. Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat. T.: Chulpan.2013. – 200 bet.
7. Jurayev Mirjalol Kahramonovich SOFTWARE ANALYSIS OF ELECTRIC MACHINE SCIENCE ISSN: 2776-0960 Volume 3, Issue 1 Jan., 2022 143 | P a g

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА С АВТОМАТИЧЕСКИМ  
РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДИАПАЗОНА**

**АМИРОВ СУЛТОН ФАЙЗУЛЛАЕВИЧ**

заведующий кафедрой «Электроснабжение», доктор технических наук,  
профессор, Ташкентский государственный транспортный университет,

Республика Узбекистан

*E-mail:* [sulton.amirov@bk.ru](mailto:sulton.amirov@bk.ru)

**МУХСИМОВ ШАВКАТ СУННАТ УГЛИ**

PhD, и.о. доцент, Ташкентский государственный транспортный  
университет, Республика Узбекистан

*E-mail:* [mukhsimov.uz@gmail.com](mailto:mukhsimov.uz@gmail.com)

Во всем мире ведутся исследования, направленные на создание систем управления устройствами электроснабжения железных дорог, а также широко используемых в них измерительных преобразователей больших токов (ИПБТ). Большая часть этих исследований была сосредоточена на расширении диапазона измерения трансформаторов тока (ТТ). В связи с этим одной из важных задач является разработка трансформаторов тока с автоматическим регулируемым рабочим диапазоном (ТТАРД) преобразования, с высокой чувствительностью, точностью, надежностью, функцией линейного преобразования и расширенными функциональными возможностями, а также совершенствование систем контроля и управления, обеспечивающих бесперебойное электроснабжение [1].

Предлагаемый ТТ (рис. 1-а) состоит из двух металлических кольцевых проводящих элементов 1 и 2, а также диаметрально их объединяющих металлических соединителей 3 и 4, и на противоположных, пересекающихся концах элементов катушки оставлены воздушные промежутки (зазоры)  $\delta_1$ , вместе с тем, кольцевые элементы 1 и 2 изолированы друг от друга при помощи диэлектрического материала 5 и расположены напротив. На ферромагнитном замкнутом сердечнике 6, окружающем центральные соединители 3 и 4 обе вторичные обмотки 7 ТТ расположены ровно обмотанными, а по краям их окружности предусмотрены диаметрально расположенные части 8, куда подключается шина первичного тока [4; 5; 6].

Вышеприведенная конструкция ТТ с автоматически регулируемым диапазоном может применяться в системах управления электрических устройств с низким напряжением. Однако, если напряжение на шине, ток в которой измеряется, имеет большое значение, например, оно равно 27,5 kV, что часто встречается в системе тягового электроснабжения то, в таком случае в ТТ придется использовать весьма дорогие высоковольтные коммутирующие элементы. Всё это скажется на резком повышении цены и массы ТТ с

автоматически регулируемым диапазоном. В конструктивной схеме ТТ с автоматически регулируемым диапазоном, показанной на рис. 2-в данный недостаток устранён [7].

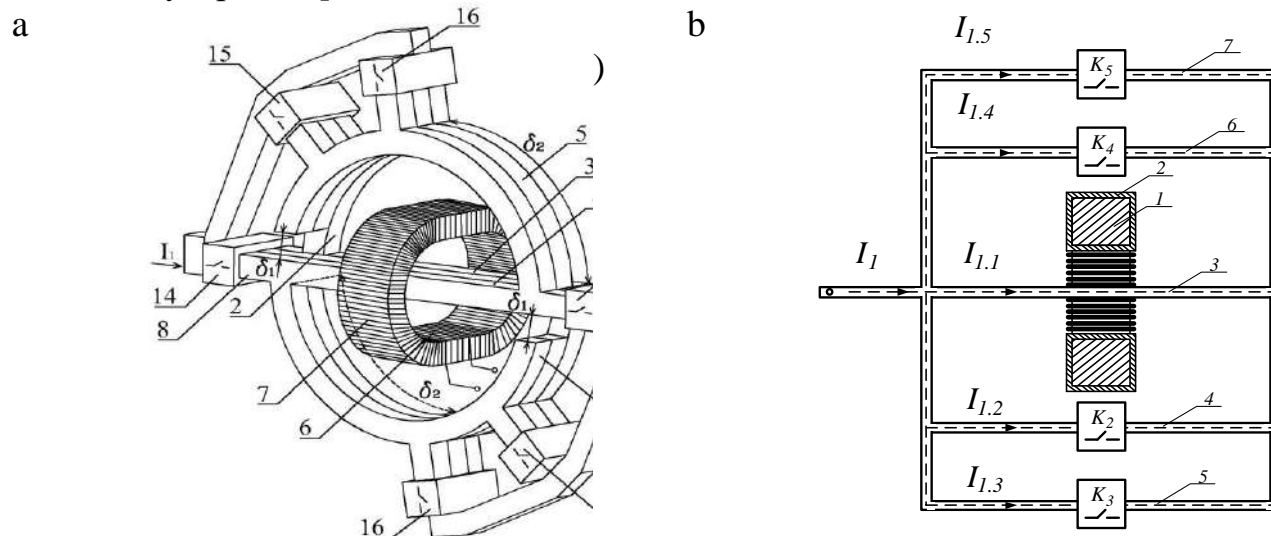


Рис.1. Конструкции ТТ с автоматическим регулированием диапазона;

ТТ состоит из вторичной обмотки 2, равномерно намотанной на тороидальный ферромагнитный сердечник 1, первичной шины 3, проходящей через сердечник, а также параллельно подключённой к нему и находящегося за пределами сердечника вспомогательной шины (шунтов) 4-7, и коммутирующих элементов (например, тиристоров)  $K_1 \div K_4$ , установленных на них.

Один из основных технических характеристик ИП, в том числе и у ТТ является их статическая характеристика. Статическая характеристика ТТ – является функцией, связывающей его выходную величину (ток вторичной обмотки ( $I_{\Sigma 2}$ ) с входной величиной (ток первичной обмотки ( $I_{\Sigma 1}$ )) [2; 3]:

$$\Delta \dot{U}_{\mu 1} = w_1 \frac{R''_{\Sigma 1}(Q_M) - R'_{\Sigma 1}(Q_M)}{R''_{\Sigma 1}(Q_M) + R'_{\Sigma 1}(Q_M)} \dot{I}_{\Sigma 1}. \quad (1)$$

Аналитическое уравнение статической характеристики предложенного ТТАРД пишется следующим образом на основе уравнения (1):

$$\dot{I}_{\Sigma 2} = \frac{\omega w_1 w_2 k_T C_{\mu \Sigma} (I_{\Sigma 1}) e^{j\varphi}}{\sqrt{[(R_{\Sigma 2} + R_{\Sigma H})^2 + \omega^2 (L_{\Sigma 2} + L_{\Sigma H})^2]} (1 + \omega^2 R_{\mu}^2 C_{\mu \Sigma \ddot{y}p}^2)} I_{\Sigma 1}, \quad (2)$$

Необходимо отметить, из-за того, что в ферромагнитном сердечнике ТТАРД результирующая МДС ( $\Delta U_{\mu}$ ), образованная токами обеих обмоток, составляет в среднем 5% от МДС ( $\Delta U_{\mu 1}$ ), образованного током первичной обмотки в сердечнике, при подсчёте значений  $C_{\mu \Sigma}$  и  $C_{\mu \Sigma \ddot{y}p}$ , значение  $\Delta U_{\mu}$  принимается равным  $0,05 \Delta U_{\mu 1}$  [2].

Графики статических характеристик для нижнего, среднего и высшего диапазонов измерения предложенного ТТАРД, а также в целях упрощения

расчётов и с учётом ограничений, графики статических характеристик показаны на рис. 2.

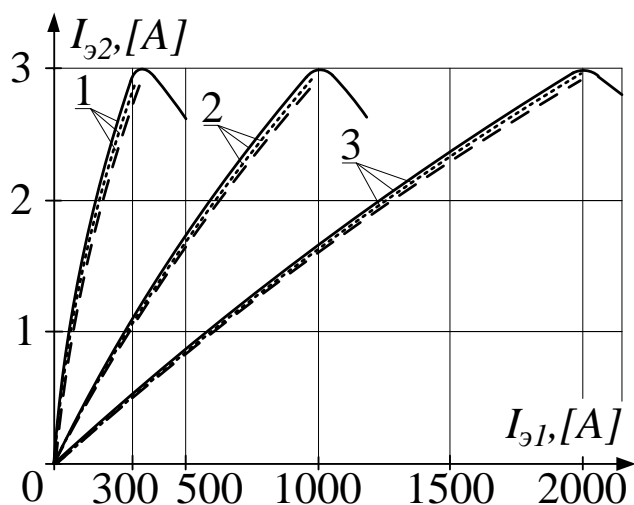


Рис. 2. Статические характеристики ТТАРД: графики 1, 2 и 3 – соответственно для нижнего, среднего и высшего диапазонов изменения; непрерывные кривые – теоретические, прерывистые кривые – экспериментальные и точечные кривые – построены в результате исследований на компьютерной модели.

Текущий коэффициент изменения предложенного ТТАРД равен значению производной, полученной от функции изменения (2) по  $I_{э1}$ , являющейся входной величиной ТТ, т.е.:

$$K_{\text{преоб.т.}} = \frac{dI_{э2}}{dI_{э1}} = \frac{\omega w_1 w_2 k_T C_{\mu\Sigma}'(I_{э1})}{\sqrt{[(R_{э2} + R_{эН})^2 + \omega^2 (L_{э2} + L_{эН})^2] (1 + \omega^2 R_{\mu}^2 C_{\mu\Sigma}^2 \ddot{y}_p)}}, \quad (3)$$

При анализе технических возможностей ТТАРД, кроме текущего коэффициента преобразования будет использовано также и коэффициент среднего преобразования, определяемого при помощи следующего выражения:

$$K_{\text{преоб.ср.}} = \frac{I_{э2}}{I_{э1}} = \frac{\omega w_1 w_2 k_T C_{\mu\Sigma}(I_{э1})}{\sqrt{[(R_{э2} + R_{эН})^2 + \omega^2 (L_{э2} + L_{эН})^2] (1 + \omega^2 R_{\mu}^2 C_{\mu\Sigma}^2 \ddot{y}_p)}}. \quad (4)$$

Если ТТАРД работает в идеальном режиме, т.е. когда:  $R_{эН} = 0$ ,  $L_{эН} = 0$ ,  $R_{\mu} = 0$ ,  $C_{\mu\Sigma} = \text{const}$ , уравнение (4) принимает следующий вид:

$$K_{\text{преоб.т.}} = K_{\text{преоб.ср.}} = \frac{w_1 w_2 k_T C_{\mu\Sigma}}{L_{э2}} = k_T \frac{w_1 w_2^2 C_{\mu\Sigma}}{w_2 L_{э2}} = k_T \frac{w_1}{w_2} = k_T k_H, \quad (5)$$

Как видно из уравнения (5), коэффициент изменения ТТАРД, работающего в идеальном режиме, равен произведению коэффициента номинальной трансформации ТТ на поправочный коэффициент, определяющий разницу токов в первичной обмотке.

Поскольку в ТТАРД, работающем в идеальном режиме и в нижнем диапазоне  $k_T = 1$ , уравнение (3) записывается в следующем виде:

$$K_{\text{преоб.ср.}} = k_H. \quad (6)$$

На рис. 3. показаны основные кривые зависимости к первичному току текущих и средних коэффициентов изменения, построенных на основе уравнений (3) и (4) для нижнего, среднего и верхнего диапазонов ТТАРД.

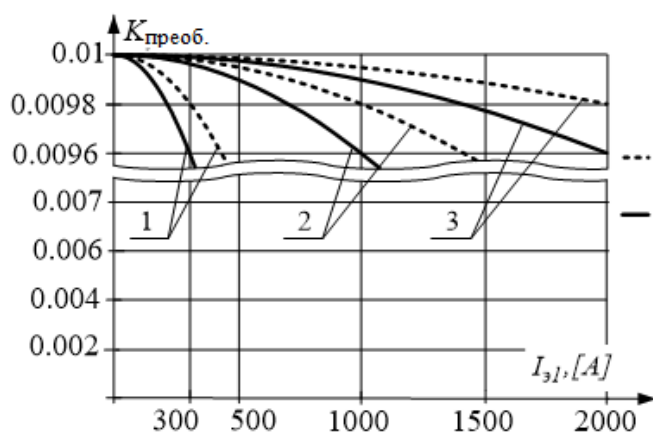


Рис. 3. Кривые зависимости ТТАРД к первичному току текущих и средних коэффициентов изменения: 1, 2 и 3 — соответственно для нижнего, среднего и верхнего диапазонов

Анализ уравнения статической характеристики трансформаторов тока с автоматическим регулированием диапазона и построенных на его основе графиков показал, что максимальное значение первичного тока в каждом диапазоне преобразования соответствует одному и тому же значению вторичного тока. Установлено, что коэффициент преобразования таких трансформаторов тока, работающих в идеальном режиме, равен произведению номинального коэффициента трансформации на коэффициент поправки, определяющего разницу токов в первичной обмотке.

### Список литературы

1. Амиров С.Ф., Хушбоков Б.Х., Мухсимов Ш.С. Широкодиапазонные трансформаторы тока для систем тягового электроснабжения. —Т.: «Fan va technology», 2018,164 стр.
2. Афанасьев Ю.В., Адоньев Н.М., Кибель В.М., Сирота И.М., Стогний Б.С. Трансформаторы тока. — Л.: Энергоатомиздат, 1989. —417 с.
3. Зарипов М.Ф., Зайнуллин Н.Р., Петрова И.Ю. Энергоинформационный метод научно-технического творчества. — Москва: ВНИИПИ ГКНТ, 1988. — 124 с.
4. Патент РУз. № IAP № IAP06645, Трансформатор тока / С.Ф. Амиров, Ш.С. Мухсимов, И.М. Бедрицкий, О.Т. Болтаев, С.Х. Жумабоев. — Тошкент, 2021
5. Amirov S.F. Mukhsimov Sh.S. Boltayev O.T. Range Automatic Adjusted Current Transformer Primary Winding // Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (E-ISSN:1309-4653) // Volume 12, Issue 3 // 5 April 2021 // Pages 3142-3147, (Scopus).
6. Amirov S.F. Mukhsimov Sh.S. Jumaboyev S.X. The study of the temporary process taking place in a wide range of current transformers // Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR) Vol.10-Issue-1 January 2021, ISSN: 2278 – 4853// Pages: 98-108.
7. Amirov S.F. Mukhsimov Sh.S. Range Automatic Adjustable Current Transformer Control System // Science and innovation in the XXI century: crucial issues, discoveries and achievements. International Scientific and Current Research Conferences // February 19, 2021-Hungary, Europe // Pages: 17-25.



## ВЫХОДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСТАНЦИОННОГО ТРАНСФОРМАТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТОКА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

**Бабаназарова Наргиса Камиловна**

доктор философии (PhD) по техническим наукам, старший преподаватель,  
Бухарский инженерно – технологический институт, Бухара, Узбекистан

*E-mail:* [nargisa2003@list.ru](mailto:nargisa2003@list.ru)

При исследовании выходной характеристики нового дистанционного трансформаторного преобразователя тока (ДТПТ) использованы элементы теории цепей с распределенными параметрами, энергоинформационная модель цепей различной физической природы и аппарат параметрических структурных схем, а также метод моделирования магнитных полей.

Выходная характеристика имеет важное значение при определении чувствительности, степени нелинейности функции преобразования и для расчета оптимальных соотношений размеров магнитопровода ДТПТ. Она сильно зависит от места расположения ДТПТ по отношению к соответствующим шинам с токами [3].

Выходной сигнал разработанного ДТПТ с МВС определяется как [7]:

$$\dot{E}_{\text{ВЫХ}} = -w_2 j \omega \int_0^1 (\dot{\Phi}_{\mu 1} + \dot{\Phi}_{\mu 2} + \dot{\Phi}_{\mu 3}) d\alpha^*, [V] \quad (1)$$

где  $\dot{\Phi}_{\mu 1}, \dot{\Phi}_{\mu 2}, \dot{\Phi}_{\mu 3}$  – значения магнитных потоков в витках МВС, [Wb];  $w_2$  – количество витков измерительной обмотки;  $\omega$  – угловая частота преобразуемого тока  $\dot{I}_{\text{Э1}}$ , [rad<sup>-1</sup>];  $\alpha, \alpha_m$  и  $\alpha^* = \alpha/\alpha_m$  – соответственно угловая координата, ее максимальное и относительное значения, [degri].

Подставляя в (1) значения магнитных потоков  $\dot{\Phi}_{\mu 1}, \dot{\Phi}_{\mu 2}, \dot{\Phi}_{\mu 3}$ , полученных в [5] и интегрируя результирующее выражение в известных пределах, получим следующее аналитическое уравнение выходной характеристики разработанного ДТПТ с МВС [8,9]:

$$\begin{aligned} \dot{E}_{\text{ВЫХ}} = -j\omega w_2 \frac{2\dot{I}_{\text{Э1}}}{3Z_{\mu\Pi} \alpha_m n \Delta^*} & \left( \frac{1}{\beta_1} (\Delta^* - 4\beta_1^2 \beta_2) [1 - ch\beta_2] [ch\beta_1 - 1] \right) + \\ & + \frac{1}{\beta_1} (\Delta^* + 12\beta_1^2 \beta_2) sh\beta_1 sh\beta_2 + \frac{\Delta^*}{\beta_2} [1 + ch\beta_1] ch\beta_2, \end{aligned} \quad (2)$$

здесь  $Z_{\mu\Pi}$  – погонное значение магнитного сопротивления МВС, [1/(H · m)];  $r_{\text{cp}}, l_{ab}$  – соответственно среднее расстояние от место установки ДТПТ до шины с преобразуемым током и расстояние между концами МВС, [m];  $n = 2\pi r_{\text{cp}}/l_{ab}$ ;  $\Delta^*$  – коэффициент, зависящий от магнитных свойств и конструктивных параметров МВС, [-];  $\beta_1$  и  $\beta_2$  – коэффициенты затухания магнитного потока по магнитной цепи, [-].

На рис.1 приведены выходные характеристики разработанного ДТПТ с МВС при различных значения  $\beta_{cp} = 0,5(\beta_1 + \beta_2)$ .

Анализ графиков выходных характеристик разработанного ДТПТ с МВС показывает, что с увеличением коэффициента затухания магнитного поля в магнитопроводе ( $\beta_{cp}$ ) наклон характеристики уменьшается, что объясняется увеличением магнитного потока рассеяния с одного витка МВС на другой, частично участвующего при этом в создании ЭДС в измерительной обмотки. Расхождение между расчетной и экспериментальной характеристиками не превышает 9-12 %.

Аналитическое выражение выходной характеристики разработанного ДТПТ относительно легко могут быть получено также с помощью метода параметрических структурных схем (ПСС), составленной для его статического режима.

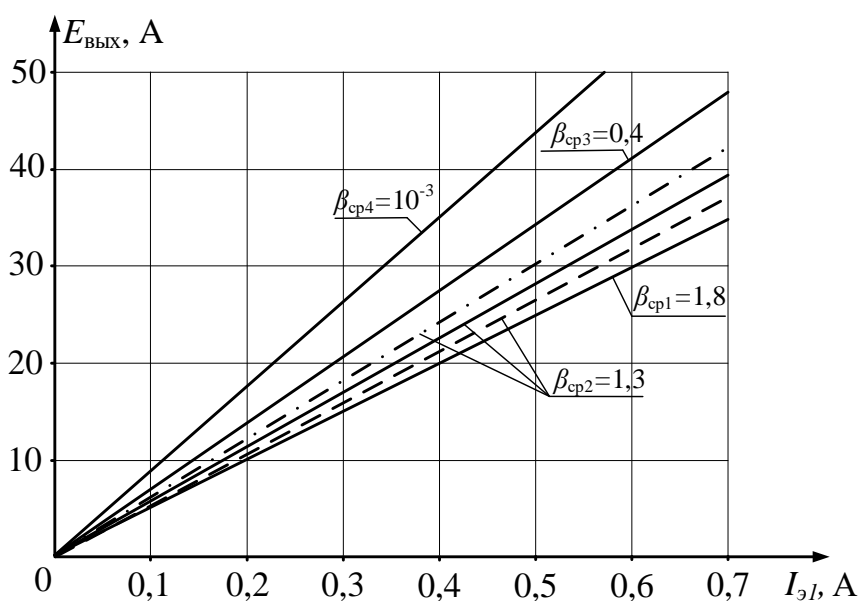


Рис.1. Выходные характеристики разработанного ДТПТ с МВС при различных значениях  $\beta_{cp}$ : сплошные линии – расчетные; пунктирная линия – экспериментальная; пунктирно-точечная линия – построенная с помощью метода ПСС

Отметим, что ПСС по методики их составления, преобразования и получения по ним соответствующих уравнений, принципиально не отличаются от структурных схем, широко используемых в теории автоматического регулирования и управления для анализа и синтеза автоматических систем, но вместе с этим имеют некоторые свои особенности. Так, если в структурных схемах процессы, происходящие в автоматической системе отображаются в виде совокупности последовательно, параллельно и смешанно соединенных типовых звеньев, то в ПСС преобразователя производится дальнейшая декомпозиция типовых звеньев до параметров сопротивления, индуктивности, емкости и их соответствующих обратных параметров проводимости, дедуктивности и жесткости цепей различной физической природы, а также до физических

эффектов и явлений (так называемые физико-технические эффекты (ФТЭ)) внутри цепи одной физической природы и между двумя цепями различной физической природы. Такая декомпозиция во-первых, позволяет более детально, до элементарного преобразования, отражать в ПСС, процессы, происходящих в преобразователе, во-вторых, позволяет выявить всевозможные влияния внутренних и внешних возмущений на параметры и коэффициенты внутрицепных и межцепных ФТЭ, а в третьих, позволяет относительно легко получить аналитические выражения для исследования статических, динамических и метрологических характеристик преобразователя.

Таким образом, весьма важным преимуществом ПСС по сравнению с обычными структурными схемами является их физическая наглядность, дающая более ясное, детальное представление о процессах, происходящих в исследуемом преобразователе.

### Список литературы

1. Кувшинов Г.Е., Соловьёв Д.Б. Современные направления развития измерительных преобразователей тока для релейной защиты и автоматики. – Владивосток: РИО Владивостокского филиала Российской таможенной академии, 2012. – 316 с.
2. Козлов В.К., Лизунов И.Н., Новиков С.И., Дистанционный измеритель тока. Казанский государственный энергетический университет. Журнал: Известия высших учебных заведений, «Проблемы энергетики», 2012, № 9-10, стр. 98-101.
3. Ковженкин В.С. Исследование дистанционных трансформаторов тока применительно к релейной защите линий напряжением 110-220 кВ: дис. канд. техн. наук. – Москва: 1997.-185 с.
4. Патент РУз (UZ) № IAP 06465. Устройство для измерения токов в проводах трехфазной высоковольтной линии/ Амиров С.Ф., Жумабоев С.Х., Файзуллаев Ж.С., Бабаназарова Н.К.//Официальный вестник, 2021. - №4.
5. Amirov S.F., Babanazarova N.K. Magnetic circuit analysis of current transformer with multiple-turn core // Science journal «European applied sciences». Germany, 2016. № 7, p. 23-26.
6. Амиров С.Ф., Бабаназарова Н.К., Mathematical models of the new remote transformer current transducers, [IOP Conference Series: Earth and Environmental Science](#), № 808, 2021, Москва.
7. Amirov S.F., Jumaboyev S.X., Yuldashev N.R. Dynamic characteristics of a new electromagnetic converter of three-phase current non-symmetry // Solid State Technology, Volume 63, Issue: 6, 2020, – pp. 12188-12199. (5, Global Impact Factor; 15, CrossRef; 40 ResearchGate).
8. Амиров С.Ф., Бабаназарова Н.К., Юлдашев Н.Р., Dynamic characteristics of new remote transformer current transducers with compensating capacitor, International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 8, Issue 7, July 2021, India

9. Amirov S.F., Babanazarova N.K. Discrete current measuring transformers// Chemical technology. control and management, International scientific and technical journal, Tashkent, 2020, №5-6 (95-96), p. 53-57.

## ШАРЛИ ТЕГИРМОНЛАРНИНГ ЭЛЕКТР ЭРИТМА ТИЗИМИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

**Шамсутдинов Хусниддин Фазлиддинович**

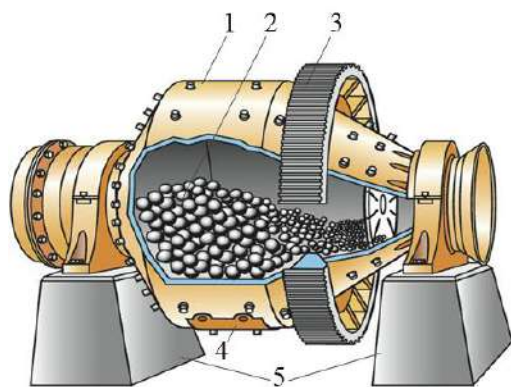
Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети,  
катта ўқитувчи, Ўзбекистон Республикаси

*E-mail:* [shamsutdinovh83@gmail.com](mailto:shamsutdinovh83@gmail.com)

Кўпгина технологик ва ишлаб чиқариш жараёнларида – руда бойитишда ва керамика заводларида, иссиқлик электр станцияларининг ёқилғи чангини тайёрлаш тизимларида, кимё заводларида турли материалларни майдалашда механизмлар, жумладан даврий ишловчи харакатланувчи шарли барабанли тегирмонлар (ШБТ) кенг қўлланилади. Улар юқори инерцияга эгаллиги ва ўрнатилган қувватининг катталиги ҳисобига ишга тушириш ва аниқ тўхтатиш муаммоларига алоҳида аҳамият берилади[1].

Ушбу юқори инерцияли механизмларни ишга тушириш жараёнини енгиллаштириш, шунингдек уларни аниқ тўхташини таъминлаш орқали қурилманинг актив қисмларининг хизмат қилиш муддатини ошириш имконини берувчи, энергия ва ресурсларни тежайдиган янги электр юритмаларни яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Ушбу йўналишда, майдалаш механизмларининг электр юритмаси талабларига жавоб берадиган кўп тезликли моторлар асосида ростланувчи электр юритмаларни ишлаб чиқиш устувор вазифалардан биридир. Шунингдек, кўп тезликли моторларда қўлланиладиган яқори электромагнит хусусиятларга ва содда ишлаб чиқариш технологиясига эга қутблар сони ўзгарувчан чулғамларнинг янги схемаларини ишлаб чиқиш долзарб масалалардан биридир.



1-расм. Барабанли тегирмон  
схемаси.

Шарли тегирмон (1-расм) - горизонтал ўқ атропофида подшипникларда айланадиган ичи бўш барабан 1, материалларни юклаш ва тушириш учун қопқокли туйнук 4 ва махсус таянчлардан 5 ташкил топган. Барабан ичида материалларни майдалаш учун шарлар 2 мавжуд. Тегирмон барабанини

тегирмоннинг қолган электр юритмаси билан боғлайдиган тишли узатма 3 ҳам мавжуд.

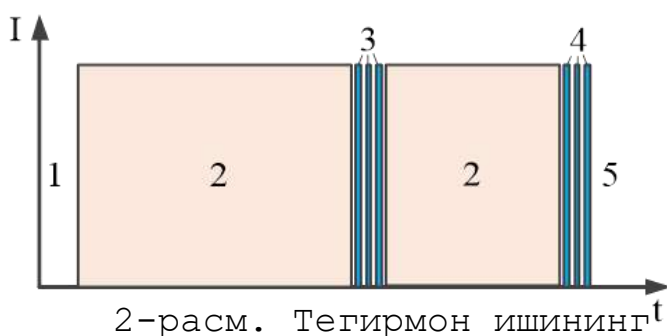
Тегирмоннинг ишлаш алгоритми қуйидагича (2-расм):

- Майдаланадиган материалларни юклаш учун ўрнани ўрнатиш (1-давр) (юклаб олиш асосан бир соат ичида амалга оширилади), юклангандан сўнг ўрна оператор томонидан винтлар билан бириктирилган металл қопқоқ ёрдамида ёпилади.

- Тегирмонни ишга тушириш ва материални майдалаш (2-давр).

- Майдалаш вақтида майдаланган материалнинг иккита назорат ўлчови амалга оширилади (3-давр), бунинг учун тегирмон тўхтатилади, тегирмон ўрнаси керакли ҳолатга қўйилади, қопқоғи ечилади ва намуна олинади, сўнг қопқоғи ёпилади ва тегирмон қайта ишга туширилади.

Материал майдалагандан сўнг, тегирмон тўхтатилади ва бўшатиш кранини



монтаж қилиш учун юклаш туйниги юқори ҳолатга ўрнатилади (4-давр).

Майдаланган тайёр материалларни тушириш учун ўрнани ўрнатиш (5-бўлим).

Материални юклашда, намуналарни олишда ва тайёр маҳсулотни туширишда

тегирмоннинг туйнугини керакли ҳолатга ўрнатиш учун асинхрон моторни бир неча марта тўғридан-тўғри (ток чекловисиз) узиб ва ўчириш орқали амалга оширилади. Ушбу ҳолатда ишга тушириш тоқларининг сакраши, механик узатмалардаги зарбалар ва понасимон тасмали узатманинг сирпаниши юзага келади. Эксплуатция маълумотларига кўра, электр юритма элементларининг таъмирлаш муддати 2-3 ойни ташкил этади, бу эса катта иқтисодий йўқотишларни белгилайди ва электр юрималарни модернизация қилишни талаб этади.

Юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда ушбу механизмларнинг ишга тушириш жараёнини енгиллаштириш мақсадида битта статорда ўрнатиладиган содда тайёрлаш технологиясига эга бўлган, поғонали ишга туширувчи кутблар сони ўзгарувчан чулғам билан жиҳозланган электр моторни ўрнатиш мумкин.

Тошкент давлат техника университетида фаолият олиб борган Х.Ғ.Каримов томонидан кутблар сони ўзгарувчан чулғам схемаларини ишлаб чиқишнинг энг кенг тарқалган усули яратилган. Чулғам схемасини қуришни соддалаштириш мақсадида тоқлар тақсимланишини ўз ичига олувчи дискрет берилган фазовий функция (ДБФФ) кўринишидаги янги усул ишлаб чиқилган. [2].

Ушбу усул янги тамоилга асосланган бўлиб, бунда кутблар ( $2p_1$  ва  $2p_2$ ) ва фазалар ( $m_1$  ва  $m_2$ ) сони берилган иккита икки қатламли нормал ишланган чулғам олинади ва икки тезликли чулғамни лойиҳалаш жараёнида бир вақтда қўлланилади [3].



Бунинг учун икки қатламли халқасимон статор чулғамда тоқлар тақсимланиш жадвали олинади. Шундан сунг жуфт кутб сони  $2p_1=4$  бўлган томон учун битта кутб ва фазага тўғри келадиган статор пазлар сони  $q_1=2,5$  бўлган  $2m$ -зонали чулғамнинг ДБФФни оламиз.

1-жадвалда  $2p=4$  кутбли чулғамни синтезлаш жараёни кўрсатилган, бу ерда учинчи қаторда синтезланган чулғам бир қатламини ДБФФ, яъни қуйи  $p_1=2$  кутбга тегишли кутблари ўзгарувчан чулғам ДБФФ ёзилган. Унга бошланғич чулғам ДБФФларини намунавий чулғам ДБФФлари ёрдами билан модуляция қилиш натижасида эришилади.

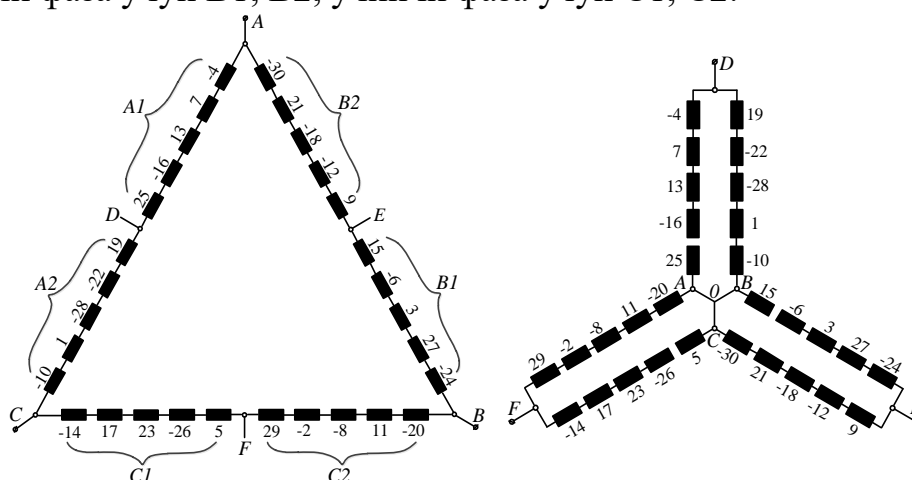
Ушбу жараён асоси сифатида кутблари ўзгарувчан чулғам  $2p_1$  кутб томони тоқлар тақсимланиши ва МЮК чизмасини намунавий чулғам тоқлар тақсимланиши ва МЮК чизмасига яқинлаштириш принципи қўлланилган, гарчи ушбу яқинлашув даражаси фаза зоналари тақсимланиши ўзгармас бошланғич чулғам ДБФФ ўтказгичлар ҳолати ишорасини ўзгартириш имконияти билан чегараланган.

1-жадвал

Пазлар сони 30 га тенг бўлган, 2 кутбли чулғамни синтезлаш

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Пазлар		
a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b
a	a	a	c	c	b	b	b	a	a	c	c	c	b	b	a	a	c	c	c	b	b	a	a	a	c	c	b	b	b	a		
a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b	a	c	b

Олинган ДБФФ га мувофиқ фазаларни бирлаштириш жадвали ёрдамида ғалтакларни шахобча бўйлаб тақсимланиш жадвалини олиш ва кутблари ўзгарувчан чулғам уланиш схемасини тузиш мумкин. “Учбурчак – икки юлдуз” узиб-улаш схемасини қуйидаги тармоқларга ажратиш мумкин: биринчи фаза учун A1, A2, иккинчи фаза учун B1, B2, учинчи фаза учун C1, C2.



3-расм. Статор пазлар сони 30 га тенг бўлган, кутблари 2:5 нисбатли

кутблар сони ўзгарувчан чулғам схемаси.

Магнит юритувчи куч чизиклари шакли  $p_1=2$  томон учун МЮК шакли яхшиланади ва у кўриниши жиҳатдан синусоидага жуда яқинлашади.

Олинган чулғамларни тегирмонларнинг электр юритмаларида, лифт қурилмаларида ва машинасозликда кенг қўлланиладиган оғир иш режимларида ишлайдиган электр моторларда ишлатиш мақсадга мувофиқ.

#### **Фойдаланилган адабиётлар.**

1. Каган Я. А., Ипполитов А. С. Конструирование шаровых барабанных и молотковых мельниц.-М.: Энергия, 1973.- 152с.

2. Каримов. Х.Г. Основы теории и разработка регулируемых бесконтактных электроприводов переменного тока широкой области применения: Дисс. . докт. техн.наук. – Ташкент, 1992. – 353с.

3. Рисмухамедов Д.А. Полносоперключаемые асинхронные двигатели для турбомеханизмов Дисс. ...канд.техн. наук, Ташкент, 2006. -225 с.

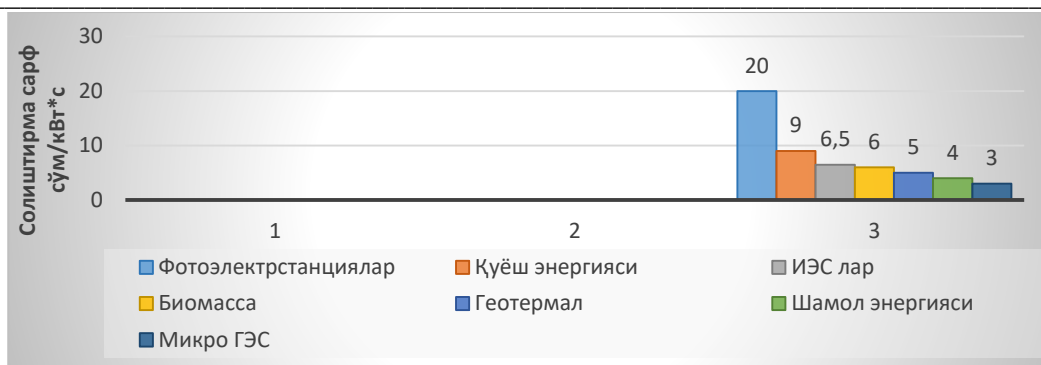
### **ФАЗА РОТОРЛИ АСИНХРОН ГЕНЕРАТОРЛАРНИ МИКРО ГЭС ҚУРИЛМАЛАРИДА ҚЎЛЛАШ ИМКОНИЯТЛАРИ**

#### **ҚАРШИБАЕВ АСҚАРБЕК ИЛАШЕВИЧ, ЗОХИДОВ ОДИЛ УМИРЗОКОВИЧ**

Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети, Навоий шаҳар  
Ўзбекистон

Кончилиқ, саноат, қишлоқ хўжалиғи ва бошқа ишлаб чиқариш корхоналарида маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмининг ўсиши электр энергиясига бўлган эҳтиёжнинг ортишига сабаб бўлади. Кончилиқ саноатида электр энергия истеъмоли самарадорлиғини ошириш, истеъмолчиларга сифатли, узлуксиз ва ишончли тарзда электр энергияси етказиб бериш энергетика саноатининг асосий ва долзарб вазифаси ҳисобланади. Бу эса ишлаб чиқариш объектларида муқобил энергия манбалари имкониятларидан оқилона фойдаланиш чораларини ишлаб чиқишни талаб қилади.

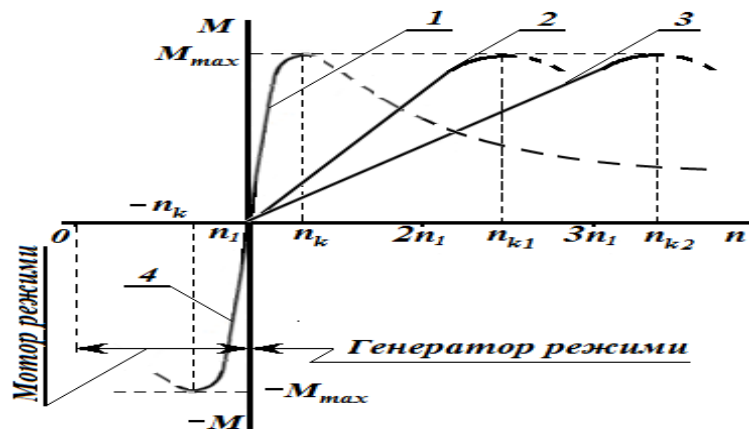
Қайта тикланувчи энергия манбаларининг жудаям кўп турлари мавжуд. 1-расмда юқорида санаб ўтилган электр энергия манбаларидан электр энергия ишлаб чиқаришда фойдаланиш учун талаб қилинадиган маблағлар фарқи қиёсий жиҳатдан гистограмма шаклида тасвирланган.



**1-расм. Электр энергия ишлаб чиқаришдаги солиштирма сарф харажатлар**

Юқоридаги 1-расмдан кўришимиз мумкинки, қайта тикланувчи энергия манбаларидан энг сарф харажат кам талаб қиладиган тури бу микро ГЭСлар ҳисобланади. Қончилик ва ишлаб чиқариш корхоналарида сув оқими мавжуд объектлар ҳудудида микро ГЭСлардан фойдаланиш иқтисодий томондан кам сарф ҳаражатли, экологик тоза ва асосийси микро ГЭСдан электр энергия ишлаб чиқарилгандан кейин чиқадиган сув таркиби ўзгармайди [1].

Адабиётлар таҳлили ва назарий маълумотларга таянган ҳолда шуни таъкидлаш мумкинки, яқин вақтгача синхрон ва қисқа туташган роторли асинхрон генераторлар автоном режимда қўлланиладиган бошқа тур генераторларга нисбатан энг ишончли ва самарали генератор сифатида қаралган. Синхрон ва қисқа туташган роторли асинхрон моторларни генератор режимда қўллаш бир қатор қийинчиликлар ва камчиликларни келтириб чиқаради. Бошқарилмайдиган қисқа туташган роторли асинхрон машина, хоҳ у мотор режимда, хоҳ у генератор режимда ишласин, ротор айланиш тезлигининг нисбатан кичик диапазонида барқарор ишлаши мумкин (2-расм, 1-чизиқ). Чунки асинхрон машина механик тавсифининг фақат тўғри чизиқли бўлган «ишчи зона»сида ишлаши мумкин. Масалан, машина мотор режимда тезликнинг  $(-n_k \div n_l)$  диапазонида ишлаётган бўлса, ротор айланиш тезлиги ўзгариб, шу диапазон ташқарисига чиқса, у ҳолда мотор ишламайди, у манбадан узилмаса статор чўлғамидаги катта ток сабабли ишдан чиқади.



2-расм. Асинхрон машинанинг механик тавсифлари

Шунга ўхшаш, генератор режимида ҳам, сув параметрлари ўзгариши натижасида роторнинг айланиш тезлиги  $n$  «ишчи зона» диапазони ( $n_1 \div n_k$ ) доирасидан ташқарига чиқса, генератор ишламайди. Сув оқимининг ўзгариш шароитига мос равишда ўрнатиладиган микро ГЭСларнинг ҳар қандай шароитда ҳам ротор айланиш тезлигини ўзгармас бўлишини ва ишончли микдорда электр энергия ишлаб чиқаришини таъминлаш учун микро ГЭС фақат тўғонли бўлиши зарур ва демак сув оқим параметрларини бошқаришни йўлга қўйиш, генератор ротори айланиш тезлигини ўзгармас сақлаш ёки генератор механик тавсифидаги ишчи диапазонини кенгайтириш заруратини юклайди.

Электромагнит моментнинг ва  $u$  билан боғлиқ бўлган бошқа қийматларнинг аналитик ифодаларида қатнашувчи сирпанишнинг ҳам ишораси тескарига ўзгаришини эътиборга олишимиз зарур. Асинхрон генераторнинг электромагнит momenti аналитик ифодаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$M_{\text{эм}} = \frac{m_1 p U_1^2 \frac{R_2'}{s}}{2\pi f_1 \left\{ \left[ r_1 + c_1 \frac{R_2'}{s} \right]^2 + [x_1 + x_2'(\omega)]^2 \right\}} \quad (1)$$

Ушбу ифоданинг асинхрон мотор режимидаги электромагнит моментидан фарқи шундаки, сирпаниш  $s = (n_1 - n)/n_1$  таркибидаги ротор айланиш тезлиги  $n$  магнит майдон айланиш тезлиги  $n_1$  дан катта бўлганлиги сабабли ( $n > n_1$ ), сирпанишнинг ишораси манфий бўлади.

Электромагнит моментнинг максимал қиймати (1) ифоданинг сирпаниш бўйича ҳосиласини  $dM_{\text{эм}}/ds = 0$  нолга тенглаштириб аниқланади:

$$M_{\text{max}} = - \frac{m_1 p U_1^2}{2\pi f_1 \left\{ -r_1 + \sqrt{r_1^2 + [x_1 + c_1 x_2'(s)]^2} \right\}} \quad (2)$$

Ифода (2) дан кўришимиз мумкинки,  $n > n_1$  тенгсизлик ортиши билан  $M_{\text{max}}$

нинг абсолют миқдори камайиб боради.  $M_{\max}$  нинг абсолют миқдори камайиши математик ифодадан аниқланса, унинг физик асосини ротор қаршилигига уланган бошқарувчи реостатнинг актив қаршилигидаги содир бўладиган қувват исрофи ҳисобига, деб қараш мумкин.

Юқорида келтирилган сув оқимларининг гидро энергетик потенциали юқорилиги, халқ хўжалиги ва кончилик корхоналарининг электр энергияга бўлган эҳтиёжи катта эканлигини ҳисобга олиб ҳамда Юртбошимизнинг шу йилнинг 9-сентябрдаги 220-ПФ қарори асосида келаси 5 йил мобайнида республикамизнинг сув оқими мавжуд ҳудудларида қуввати 500 кВтгача бўлган микро ГЭСларни қуриш таклифи илгари сурилди [2]. Бу эса қайта тикланувчи энергия манбаи микро ГЭСлар томонидан ишлаб чиқарилиши мўлжалланган электр энергия ҳажмини сезиларли даражада ошириш режаси мавжудлигини эътиборга олиб, фаза роторли асинхрон генераторли микро ГЭС қурилмаси, таннархи СГли микро ГЭСларга нисбатан арзон, эксплуатацияси кам харажатли ва енгил бўлган микро ГЭСларни бизнинг давлатимизда лойиҳалаш, уларни ишлаб чиқариш ва ўрнатишни йўлга қўйиш тадбирларининг бажарилиши, кончилик, енгил ва кимё саноати, қолаверса республикамизнинг чекка ҳудудларини сифатли ва узлуксиз электр энергияси билан таъминлаш ҳамда юз минглаб янги иш ўринларини яратиш имкониятини беради [3].

Мақолада келтирилган назарий маълумотлар, формулалар, графиклар ва таҳлиллар асосида шундай хулосага келиш мумкинки, муқобил энергия манбалари микроГЭС қурилмаларида фаза роторли асинхрон моторларни генератор режимида қўлланилаш эвазига ишончли, узлуксиз ва экологик тоза ҳамда сифатли электр энергия манбаи яратилади. Бу эса кончилик корхоналарида муқобил энергия манбалари асосида электр энергия истеъмоли самарадорлигини оширишнинг самарали ечими ҳисобланади.

### Фойдаланилган адабиётлар

[1]. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020. A. I. Karshibaev, O.U. Zokhidov.

[2]. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 9 сентябрдаги ПФ-220 сон “Энергия тежовчи технологияларни жорий қилиш ва кичик қувватли қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантириш бўйича қўшимча чоратадбирлар” тўғрисидаги Фармони.

[3]. Научно-технический и производственный журнал “Горный вестник Узбекистана”. Микро ГЭСларда асинхрон генераторни тармоққа улаб ишлатиш имкониятлари. Навои, 2020. -№1. –С.106-108. К.Т. Алимходжаев, О.У. Зоҳидов, А.Н. Бобокулов.



**ИККИ ТЕЗЛИКЛИ АСИНХРОН МОТОРЛАРНИ МАХWELL  
ДАСТУРИ ЁРДАМИДА МОДЕЛЛАШТИРИШ**

**Рашидов Нуралибек Хайриддинович**

Тошкент давлат техника университети “Электр таъминоти” кафедраси  
ассистенти

E-mail: [nuralibekrashidov@mail.ru](mailto:nuralibekrashidov@mail.ru)

Maxwell дастури чекланган элементлар методига асосланади (Finite Element Method - FEM) ва статик, электромагнит ва электр майдон гармоникаларини, шунингдек, бундан ташқари ўткинчи жараёнларни жуда юқори аниқликда ҳисоблайди[1]. Шунини инобатга олиб, ҳақиқий экспериментлар ўрнига иқтисодий жиҳатдан арзон бўлган компьютер моделларини ишлатиш мумкин.

*Rotational Machine Expert (RMxprt)* - бу электр машиналарини лойиҳалаш ва оптималлаштириш жараёнларини тезлаштирадиган дастурдир. RMxprt электр машиналарининг ишчи характеристикаларини ҳисоблаш классик аналитик назарияларидан ва магнит занжирларни эквивалент усулларидан фойдаланади. Дастурга электр моторнинг қуйидаги бошланғич маълумотлари киритилади: чулғамлар тури ва уланиш схемаси, статор ва ротор материалларининг хусусиятлари, геометрик параметрлар, қувват манбаи, юкланиш ва ҳ.к. Шундай қилиб, ушбу дастурий восита стандарт конфигурацияга эга электр машинасини ишлаб чиқариш жараёнини сезиларли даражада тезлаштиришга имкон беради[2].

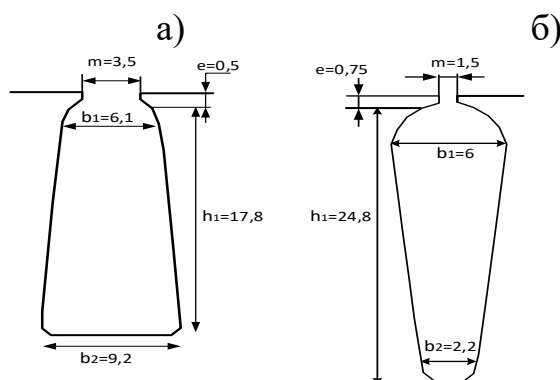
Тадқиқ қилиш объекти сифатида 4A132M4 типдаги қисқа туташган роторли асинхрон электр моторни кўриб чиқамиз. 1-жадвалда Ansys Maxwell RMxprt дастурий модули ёрдамида 4A132M4 асинхрон электр моторининг асосий ўлчамлари кўрсатилган.

1-жадвал

4A132M4 электр моторининг асосий ўлчамлари	
$D_{\text{ташки.статор}}$	225 мм
$D_{\text{ички.статор}}$	145 мм
$l_{\text{ст}}$	180 мм
$Z_1$	36
$Z_2$	34
$D_{\text{ташки.ротор}}$	144.2 мм
$D_{\text{ички.ротор}}$	50 мм

1-расм,а) ва б) ларда Ansys Maxwell RMxprt дастурий таъминотида икки тезликли 4A132M4 типли асинхрон моторнинг статор ва ротор пазларини шакли геометрик ўлчамлари келтирилган.

*RMxpirt* тўплам функцияси фақатгина чулғамнинг асосий геометрик ўлчамлари ва параметрларини белгилаш, вазифани бериш ва намунавий ечимларни олиш имконини беради.



1-расм. Мавжуд асинхрон мотор пазининг шакли: а) статор; б) ротор

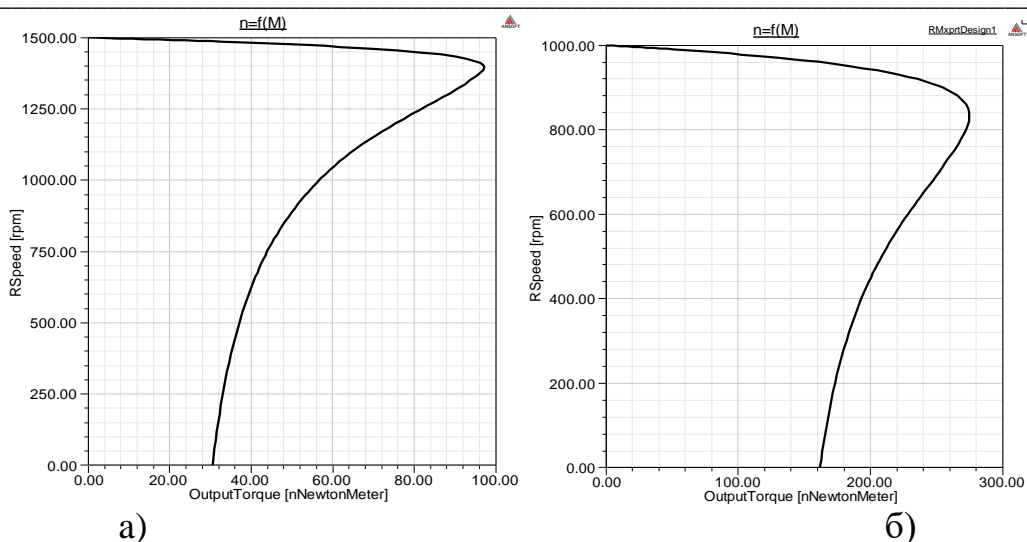
*Ansys Maxwell* ёрдамида олинган моделлаштирилган натижаларининг тўғрилиги ва ушбу дастур мажмуасини кейинчалик қўллаш мақсадга мувофиқлиги тўғрисида хулоса чиқаришимизга имкон беради.

*RMxpirt* воситасидан фойдаланиб, 2D ва 3D куриш режимларидан фойдаланиш мумкин. Ушбу режимларда статор ва роторнинг магнит тизимидаги майдон кучларининг тарқалиши, электр моторнинг алоҳида қисмларидаги ҳарорат, статор чулғам фазаларидаги тоқлар ва бошқа параметрларни кўриб чиқиш мумкин [3, 4].

Икки тезликли моторнинг ҳисоби 4A132M4 типдаги бир тезликли мотор асосида бажарилди. Ишлаб чиқилган ушбу чулғам статор пазлари 36, ротор пазлари 34 та, статор ташқи диаметри 225мм, ички диаметри 145 мм, вал узунлиги 180 мм ҳаво оралиғи  $\delta=0,4$ . ANSYS Maxwell дастури ёрдамида икки тезликли мотор моделлаштирилди. 3-расмда  $p_1=2$  ва  $p_2=3$  томонларда индукция тақсимланиши келтирилган. Графикдан кўринадикки  $p_1=2$  томонда статор тишларида максимал оқим зичлиги кузатилган.

Янги 4A132M4/6 двигателининг экспериментал тадқиқотлари шуни кўрсатадигки  $p_1=2$  томонда  $P_2=9$  кВт,  $\eta=87\%$ ,  $\cos\varphi=0,87$ ,  $I_1=18$  А,  $M=58$  Нм,  $p_2=3$  томонда  $P_2=6$  кВт,  $\eta=85\%$ ,  $\cos\varphi=0,51$ ,  $I_1=20$  А,  $M=58$  Нм.

2-расмлардан кўриниб турибдики, иккала қутблар томон учун ҳам механик характеристикалар етарлича қаттиқлик (номинал сирпаниш 2,5% ва 5%) ва силлиқ кўринишга эга. Жадвалдан кўриш мумкинки, иккала қутблар томони учун ҳам номинал юкланиш momentiда двигателнинг тезланишига тўсқинлик қиладиган момент эгри чизиқлари мавжуд эмас.



2-расм. Икки тезликли моторнинг механик характеристикалари:

а)  $p=2$  томон учун, б)  $p=3$  томон учун

Юқорида келтирилган экспериментал тадқиқотлар натижалари таҳлили асосида шундай хулосага келиш мумкинки, янги турдаги қутблар сони ўзгарувчан чулғам асосидаги икки тезликли мотор юк ташиш транспорт механизмларида мавжуд бўлган бир тезликли моторлар ўрнига жорий қилиш имконини беради.

Қутблари ўзгарувчан чулғамли икки тезликли янги моторлар ишчи характеристикаларини экспериментал тадқиқотларини ўрганиш шуни кўрсатдики, ушбу моторларни энергетик кўрсаткичлари талаб қилинган қийматларга тўлиқ мос келади.

#### Адабиётлар

1. Alwash J.H.H., Ismail K.S., Eastham J.F. A Novel 16/6 Phase Modulated Winding // IEEE transactions on energy conversion, 2000. -vol. 15. -No. 2. -P.188-190.
2. Ansys Maxwell 2D V.15 - Electromagnetic and Electromechanical Analysis: user's guide/ Ansys Inc. – Pittsburgh, 2012. - 628 p.
3. Ansys Maxwell 3D V.15 - Electromagnetic and Electromechanical Analysis: user's guide/ Ansys Inc. – Pittsburgh, 2012. –1006 p.
4. Auinger H. Polumschaltbare Dreiphasenwicklungen mit 6 Klemmen Übersicht zum Stand der Technik. / Bull. ASE-UCS, 1978. -tome 69. -No 17.-P. 926-932.

## ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ ИСТЕЪМОЛ ҚИЛИШ ВА УЗОҚ МУДДАТЛИ ПРОГНОЗЛАШ (БАШОРАТЛАШ)

**Мухторов Абдулло Файзуллаевич**

Бухоро мухандислик- технология институти Электр механикаси ва  
технологиялари кафедраси ассисенти  
abdullomukhtorov 5 @ gmail.com

Ушбу мақолада Бухоро “POSKO INTERNATIONAL TEXTILE LLC” корхонасининг электрэнергия истеъмолини олдиндан башорат қилиш услубиёти кўриб чиқилган. Корхонанинг йиллик ва ойлик электр энергияси истеъмол тахлили келтирилган.

**Таянч сўзлар:** электр энергияси истеъмоли, ахборот йиғиш тизими, ахборотни ташкил этиш, моделларни куриш.

Биз биламизки халқ хўжалигини электр энергияси билан таъминлаш ва уни истеъмол қилишни прогнозлаш ҳозирги замон талабидан келиб чиққан долзарб мавзуга айланлиги бизга аён ва электр энергияси истеъмолини олдиндан башоратлашни кўллаш учун қандай омилларга боғлиқлигини ва нималарни инобатга олиш яъни, ички ва ташқи таъсир қилувчи омилларни ишлаб чиқариш жараёнида электр энергияси таъминотида ва истеъмол қилишда қанақа таъсир қилиши мумкин бўлган салбий ҳолатларни инобатга олишнинг зарурияти, яъни: табиий ҳарорат, кун вақти (ёруғлик, қоронғу), об-ҳаво шароити (булутли об-ҳавода, одамлар уйда қолиш эҳтимоли кўпроқ) ва шунга ўхшашлар. Қишлоқ хўжалигини, саноат корхоналарини ва аҳолини электр энергияси таъминлашда ва истеъмол қилишда таъсир қилиши мумкин бўлган ҳолатларни биз икки қисимга бўлдик, яъни: ички таъсир қилувчи омиллар ва ташқи таъсир қилувчи омиллар

**Бизга маълумки, электр энергияси истеъмоли бўйича тизимда хилма-хил** юкламалар бор, агар тизимда ҳаддан ташқари юклама кўп бўлса, жиддий оқибатларга олиб келишини ҳам биламиз. Аҳолини, қишлоқ хўжалигини ва саноат корхоналарини электр энергияси билан таъминлашнинг доимий зарурияти, тизим содир бўлиши эҳтимолий бузилишлардан жиддий ҳимояланиш заруриятини туғдиради. Ҳаётини муҳим объектларга энергия оқимини тўхтатиш шундай катта молиявий йўқотишларга ва ҳаттоки фалокатга олиб келиши мумкин.

Бу муаммони ҳал қилишнинг айрим йўллари кўриб чиқамиз. Биринчидан, электр энергияси истеъмолчисининг ҳолатини ўрганамиз ва давомли кузатиб бориш ҳамда узоқ муддатгача бўлган электр энергияси истеъмолини олдиндан айтиб бериш. Бундай ёндашув эса ахборот йиғиш тизимини яратиш ва таҳлилчиларнинг узоқ муддатли прогнозлашларини талаб қилади. Натижа эса узоқ муддатдан сўнг эришилади ва сезиларли молиявий харажатларни талаб қилади. Лекин шунга қарамай, у барқарор ва узоқ муддатда хавф- хатарлардан ўзини тўлиқ ҳимоя қилиш имконини беради.

Муқобил йўл эса, электр энергияси истеъмолини олдиндан башорат қилишдир. Одатда, ҳар бир электр энергия истеъмолчиси электр тармоқларининг потенциал имкониятларидан хабардор бўлиб, истеъмол ҳақидаги маълумотлар тадқиқот йўли билан мумкин бўлган бузилишларни олдиндан айтиб бериши учун етарли бўлади. Бу йўл аҳамиятсиз молиявий харажатларни ёки вакиллик намуналарини тўплаш учун муҳим вақт талаб қилади. Олдиндан прогнозлаш учун зарур бўлган маълумотлар одатда электр таъминоти корхонасида ёки ҳар бир истеъмолчининг ўзида ўрнатилган АТЭЎНҚ (АСКУЭ) тизими орқали тўпланади. Бундай ёндашув содир бўлиши мумкин бўлган эҳтимолий муваффақиятсизликлардан ҳимоя қилиш ва хавфни камайтиришда кўпроқ самарага эришишда барқарор натижалар беради.

Хавфни камайтириш билан бир қаторда прогнозлаш ҳам муҳим дастурий аҳамиятга ега. Бизга маълумки ҳар бир электр энергияси истеъмолчиси учун электр энергия тўлов харажатлари муҳим ҳисобланади. Олдиндан прогнозлаш бундай харажатларни ҳам башорат қилиш ва натижада харажатларни шакллантиришга нисбатан мувозанатли ёндашув имконини беради. Иқтисод қилинган маблағ эса бефойда бўлмайди ва ҳар бир истеъмолчи кутилмаган ортиқча харажатларга ва ўрни келганда қарз олишга ҳожат қолмайди.

Қўшимча тадқиқот сифатида об-ҳаво шароитига қараб прогноз тўғриланади. Расмий равишда тадқиқот олдиндан қатъий белгиланмаган бир қанча вазифалардан иборат. Умуман олганда, тадқиқотнинг мақсадини қуйидагича шакллантириш мумкин: мавжуд маълумотлардан иложи борича кўпроқ маълумот олиш ва иложи борича аниқ прогноз тузиш - ахборотни ташкил этиш тадқиқотларни режалаштириш ва вазифани шакллантиришда муҳим рол ўйнайди. POSKO INTERNATIONAL TEXTILE LLC чет эл корхонасида йиғилган (Excel) жадвалли маълумотларни таҳлил қилиш жуда қулайдир.

Тайёрланаётган бу электр энергияси истеъмоли ва турли омиллар бўйича тўпланган маълумотларга мос келадиган боғлиқ бўлмаган ёзувлар тўпламидир.

2021 йилнинг дастлабки 3 оyi давомида истеъмол ҳақида маълумотларни йиғамиз. Жадвалларда соатбай (сутканинг энг кўп истеъмол қилган соати) истеъмол, (январ, феврал ва март) ва суткалик истеъмоли (сутка миқдори) интервали билан боғлиқ маълумотлар кўрсатилган.



**Международная научно-практическая конференция**

1-жадвал. POSKO INTERNATIONAL TEXTILE LLC чет эл  
корхонасида йиғилган (Excel) жадвалли маълумотлар

Ўлчов ўтказил- ган сана	Актив эл.эн гия. кВт.с	Энг юқор истеъмол вақти	Актив эл.энергия. кВт.с	Энг юқор истеъмол вақти	Актив эл.энергия кВт.с	Энг юқор истеъмол вақти
	Январ 2021 йил		Феврал 2021 йил		Март 2021 йил	
1	118,32	<b>19:30~20:00</b>	5 242,08	<b>06:30~07:00</b>	5 258,40	<b>19:30~20:00</b>
2	274,56	<b>18:00~18:30</b>	5 167,92	<b>07:00~07:30</b>	5 184,96	<b>06:00~06:30</b>
3	5 256,00	<b>17:30~18:00</b>	5 232,96	<b>17:30~18:00</b>	5 174,40	<b>07:00~07:30</b>
4	5 263,20	<b>17:00~17:30</b>	5 233,92	<b>17:00~17:30</b>	5 149,68	<b>06:30~07:00</b>
5	5 248,56	<b>06:30~07:00</b>	5 339,52	<b>19:00~19:30</b>	5 224,08	<b>07:30~08:00</b>
6	5 377,20	<b>17:00~17:30</b>	5 296,56	<b>07:30~08:00</b>	5 144,64	<b>17:00~17:30</b>
7	5 334,24	<b>17:30~18:00</b>	5 287,20	<b>19:00~19:30</b>	5 191,92	<b>18:30~19:00</b>
8	5 268,00	<b>07:30~08:00</b>	5 286,24	<b>18:00~18:30</b>	5 192,64	<b>06:00~06:30</b>
9	5 306,16	<b>18:30~19:00</b>	5 328,24	<b>07:30~08:00</b>	5 167,68	<b>17:00~17:30</b>
10	5 295,84	<b>06:00~06:30</b>	5 284,08	<b>18:00~18:30</b>	5 185,92	<b>18:30~19:00</b>
11	5 230,32	<b>17:00~17:30</b>	5 247,12	<b>06:30~07:00</b>	5 177,52	<b>06:30~07:00</b>
12	5 276,88	<b>06:00~06:30</b>	5 261,04	<b>17:00~17:30</b>	5 184,00	<b>06:00~06:30</b>
13	5 267,28	<b>19:30~20:00</b>	5 270,16	<b>18:00~18:30</b>	5 178,96	<b>17:30~18:00</b>
14	5 317,20	<b>07:00~07:30</b>	5 315,04	<b>07:30~08:00</b>	5 272,32	<b>17:30~18:00</b>
15	5 314,08	<b>17:00~17:30</b>	5 299,68	<b>06:00~06:30</b>	5 256,96	<b>06:30~07:00</b>
16	5 347,68	<b>17:00~17:30</b>	5 308,80	<b>06:00~06:30</b>	5 180,64	<b>07:00~07:30</b>
17	5 417,52	<b>07:00~07:30</b>	5 318,88	<b>07:00~07:30</b>	5 219,52	<b>07:00~07:30</b>
18	5 350,56	<b>07:00~07:30</b>	5 189,28	<b>17:00~17:30</b>	5 267,04	<b>17:30~18:00</b>
19	5 313,84	<b>18:00~18:30</b>	5 237,76	<b>18:30~19:00</b>	5 250,48	<b>07:00~07:30</b>
20	5 280,48	<b>18:00~18:30</b>	5 235,36	<b>07:00~07:30</b>	5 206,32	<b>18:30~19:00</b>
21	5 285,04	<b>07:30~08:00</b>	5 186,40	<b>19:00~19:30</b>	5 159,28	<b>06:00~06:30</b>
22	5 303,76	<b>18:00~18:30</b>	5 290,80	<b>06:30~07:00</b>	178,08	<b>06:30~07:00</b>
23	5 334,72	<b>07:30~08:00</b>	5 246,88	<b>07:00~07:30</b>	5 162,64	<b>17:00~17:30</b>
24	5 272,80	<b>18:30~19:00</b>	5 208,96	<b>17:00~17:30</b>	5 162,88	<b>06:30~07:00</b>
25	5 224,32	<b>17:30~18:00</b>	5 172,96	<b>07:30~08:00</b>	5 188,80	<b>17:30~18:00</b>
26	5 259,84	<b>07:00~07:30</b>	5 258,40	<b>19:30~20:00</b>	5 244,24	<b>18:30~19:00</b>
27	5 285,28	<b>18:30~19:00</b>	5 262,72	<b>07:00~07:30</b>	5 263,44	<b>19:30~20:00</b>
28	5 317,20	<b>07:30~08:00</b>	5 214,00	<b>19:00~19:30</b>	5 195,04	<b>18:30~19:00</b>
29	5 283,12	<b>06:30~07:00</b>	5 180,16	<b>18:30~19:00</b>	5 160,72	<b>06:00~06:30</b>
30	5 348,88	<b>06:00~06:30</b>	5 183,42	<b>19:00~19:30</b>	112,56	<b>19:00~19:30</b>
31	5287,76	<b>19:30~20:00</b>		<b>07:30~08:00</b>	5 138,40	<b>18:00~18:30</b>
Энг юқор истемол	5 417,52	<b>07:00~07:30</b>	5 339,52	<b>19:00~19:30</b>	5 272,32	<b>17:30~18:00</b>

Биз олинган маълумотларни таҳлил қилиш орқали, тўлиқ аниқлик билан электр энергияси истеъмолини прогноз қилиш имкониятига эга бўламиз.

Тадқиқотимиз албатта тавсифловчи усуллардан фойдаланган ҳолда, биз аниқ моделларни қуришимиз мумкин:

- а) тавсифловчи вақтларини таҳлил қилиш орқали;
- б) электр энергияси истеъмол қилинган миқдорини ўрганиш орқали;
- в) тузатувчи моделларни қуриш ва қўшимча омилларини таҳлил қилиш орқали;
- г) олинган натижаларнинг масштаблигини таҳлил қилиш орқали.

Биз дастлабки маълумотларни соатбай истеъмол ва кундалик истеъмолидан фойдаланамиз, бунинг учун таҳлилни икки босқичга бўлиб оламиз. Биринчи электр истеъмоли кундалик тебранишларни ўрганишга тааллуқли бўлса, иккинчиси эса узоқ муддатли аниқ прогноз қуришни мақсад қилиб оламиз, ёки бошқача қилиб айтганда, биринчи ўрганиш соатбай истеъмол маълумотлари, ва иккинчиси эса кундалик истеъмол маълумотларга асосланган бўлади.

**2-жадвал**

2021 йилнинг дастлабки 3 ойи давомида истеъмол ҳақида  
маълумотлар

Ойнинг кунлари	2021 йил I-чорақда истеъмол қилинган кунлик эл.энергия, кВтс			
	январ	феврал	март	
1	2423,52	118588,08	119 166,48	
2	2693,28	121968,72	121 007,40	
3	50031,24	120304,56	116 785,92	
4	121815	119283,36	120 423,36	
5	123858,48	121932,00	120 932,52	
6	123905,16	123379,20	119 825,88	
7	122366,88	122 133,00	121 067,52	
8	124219,08	123 496,68	36 900,12	Байрам куни
9	122773,4	123 712,08	91 642,08	
10	123282,24	122 250,36	117 837,72	
11	123110,28	122 250,36	120 744,36	
12	123125,64	122 014,08	120 838,92	
13	124087,20	121 201,44	120 584,64	
14	121165,56	120 851,76	121 705,32	
15	122966,76	120 328,08	121 100,16	
16	125166,84	123 631,20	121 388,76	
17	123755,16	121 968,12	120 354,72	
18	124230,94	119 104,32	121 774,92	
19	124230,60	121 646,88	120 896,76	
20	123139,32	121 240,92	120 403,56	
21	120318,00	121 014,48	33 491,28	

				Байрам куни
22	121813,56	122 971,80	2 547,48	Байрам куни
23	122342,88	122 631,24	91 609,20	
24	121057,20	120 135,12	118 025,88	
25	122072,96	117 496,32	121 021,32	
26	122519,28	119 166,48	121 949,04	
27	123019,10	120 312,84	122 279,76	
28	120118,56	120 956,40	122 476,68	
29	122451,00	121 102,68	120 660,76	
30	121625,16	120 311,87	121486,04	
31	121769,52	120 850,71	121293,12	

Биз таҳлил учун қиш мавсумининг икки ойини - январ ва феврал ойларини ҳамда баҳор фаслининг март ойини танладик. Қуйида чизикли истеъмол графиклари келтирилган.

Мавсумий тебранишлар иккала графикда ҳам аниқланади. Улар кун вақтининг ўзгариши, иш ҳафтасининг мавжудлиги, байрам кунлари ва бошқа сабаблар билан боғлиқ бўлиши мумкин.

*Хулоса* қилиб шуни айтиш мумкинки, саноат корхоналарнинг электр энергия истеъмолини олдиндан башорат қилиш бугунги куннинг долзарб муаммосига айланган. Кўриб чиқилган услублар электр энергия истеъмолини башоратлашни янада аниқлаштиради.

### **Фойдаланилган адабиётлар**

1. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б., Паноев А.Т. Система мониторинга электропотребления предприятия на основе коэффициента эффективности системы электроснабжения // Europäische Fachhochschule 2016 у. - Р.43-46. URL:

<https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&cluster=15123052260883211455&btnI=1&hl=ru>

2. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б., Паноев А.Т. Оценка эффективности системы электроснабжения методом многокритериального анализа. Europäische Fachhochschule. 2016 у. -Р.36-39. URL: <https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&cluster=11859751360430977136&btnI=1&hl=ru>

3. Мухторов А.Ф., Гафуров М.О., Аннаев З.Й. Надежность электротехнических систем предприятий с непрерывными технологическими процессами // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. 11(80). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10863> (дата обращения:

06.05.2021).

4. Bozorov Makhsum Bakhshilloevich, Mukhtorov Abdullo Fayzullayevich.  
ANALYSIS OF METHODS FOR FORECASTING ELECTRICITY  
CONSUMPTION OF THE COMPANY MERGANTEX

5. Bozorov Makhsum Bakhshilloevich, Mukhtorov Abdullo Fayzullayevich.  
DEVELOPMENT OF A METHOD FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF  
THE POWER SUPPLY SYSTEM OF INDUSTRIAL ENTERPRISES.

EURASIAN JOURNAL OF ACADEMIC RESEARCH Innovative Academy  
Research Support Center [www.innacademy.uz](http://www.innacademy.uz)

6. М.Б.Бозоров, А.Ф.Мухторов. Электр энергияси истеъмоли ҳажмини  
башоратлаш. Актуальные проблемы системы электроснабжения // Сборник  
трудов международной научно-технической конференции. – Ташкент. ТашГТУ,  
2021. 210-213 с.

## INDUKSION TIGEL PECHLARNING FIZIK ASOSLARI BO‘YICHA ENERGIYA SAMARADORLIKKA ERISHISH

**Xudoynazarov Farrux Jumanazar o‘g‘li**

Buxoro muxandislik texnologiya instituti “Elektr mexanikasi va texnologiyalari”  
kafedrasida o‘qituvchisi.

*E-mail:* [Xudoynazarov9796@mail.ru](mailto:Xudoynazarov9796@mail.ru)

Induksion isitish deyarli har qanday materialni isitish uchun ishlatilishi mumkin:  
metall qotishmalari, o‘tkazgichlar, dielektriklar, gazlar va boshqalar. Uning ishlatilishi  
to‘g‘ridan-to‘g‘ri aloqa qilmasdan isitiladigan ob‘ektga issiqlikni uzatishga imkon beradi.

Har qanday isitish tezligini atrof-muhit uchun ta‘minlaydi. Induksion isitish  
paytida olinadigan haroratning maksimal darajasi faqat dasturning refrakter materiallar  
qarshiligi bilan belgilanadi.

Elektr yordamida isitiladigan material o‘rtasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri aloqa qilish  
zaruriyatining yo‘qligi vakuumda yoki himoya muhitida isitishga imkon beradi.  
Tozalash jarayonlarini o‘tkazishga to‘sqinlik qiladigan sovuq shlaklarning mavjudligi,  
murakkab va qimmat elektr jihozlari, eritmalar orasidagi haroratning keskin  
tebranishlarida qoplamaning past qarshiligi, metallarni aralashtirish elektrodinamik  
hodisasi paytida eritmaning yemirilish ta‘siri, ushbu energiya uzatish usulini cheklaydi.  
Induksion isitishda birlamchi elektr zanjiridan, ikkilamchi elektr zanjiriga energiya  
uzatish induksiya orqali transformator printsipiga asoslangan holda amalga oshiriladi.

Induktorning magnit oqimi chiziqlari yo‘nalishiga perpendikulyar bo‘lgan  
tekislikda va girdob xarakteriga ega bo‘lib hisoblanadi va elektromotor kuch magnit  
oqimining o‘zgarishi tezligiga mutanosib bo‘ladi

$$e = -\frac{d\Phi}{d\tau},$$

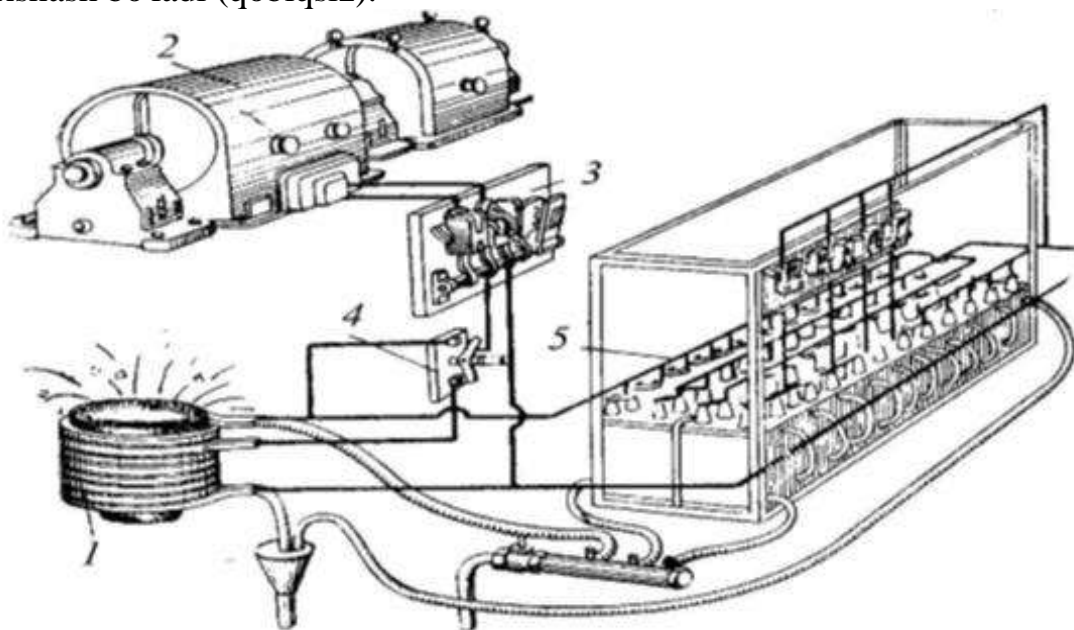
Ushbu maydon ta‘sirida eritilgan metalning ichki elektr zaryadlari harakatga  
kelib, girdob oqimlarini hosil qilib elektr maydonining energiyasi Joule-Lenz

qonuniga muvofiq o'zgaradi

$$q_v = \frac{E^2}{p}$$

bu yerda  $q_v$  - issiqlikning hajmli chiqarilish intensivligi;  $E$  - elektr maydon kuchlanganligi.

Zaryad sifatida ishlatiladigan ferromagnit materiallarni Kuryer nuqtasi ( $740-770$  ° C) haroratgacha yetguncha qizdirish nafaqat o'tkazuvchanlik oqimlari tufayli, balki magnitlanishning teskari o'zgarishi natijasida energiya yo'qotilishi tufayli ham amalga oshiriladi. Ushbu haroratdan oshgandan so'ng, isitiladigan o'tkazgichlar magnit xususiyatlarini yo'qotadi va induksiyon pechining ishlashi havo transformatorining ishlashiga o'xshash bo'ladi (qobiqsiz).



**1-rasm.** Induksion tigel pechini asosiy elementlarning ulanish diagrammasi:

1 - induksion pech; 2 - generator; 3 - asosiy kontaktor;  
4 - burilish soni uchun kalitlar; 5 - kontaktorli kondensator.

Bunday holda, induksion oqimlarning kattaligi tashqi yuzasida maksimal qiymatga yetadi va o'rtasiga qarab sezilarli darajada pasayadi. Isitilgan korpusning sezilarli qalinligi bilan induksion oqim zichligi sirdan markazgacha bo'lgan masofa bo'yicha eksponent qonun o'zgarib turadi.

Induktor va metall (5-10 sm) orasidagi katta masofa nisbatan sezilarli reaktiv quvvat paydo bo'lishiga olib keladi, bu esa o'rnatmaning elektr samaradorligini 0,03-0,1 % gacha kamaytiradi. Ushbu quvvat komponentining ta'sirini kamaytirish va qabul qilinadigan samaradorlikni ta'minlash uchun induksion tigel pechlarning fizik asoslari ko'rib chiqilgan.



**Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

1. Идиатулин А. А., Сарапулов Ф. Н., Фаткулин С. М., Фризен В. Э. Режимы работы индукционного плавильного агрегата // Индукционный нагрев. – 2011. – №2. – С. 10–16.
2. Идиатулин А. А., Фаткулин С. М., Фризен В. Э. Лабораторная модель индукционного плавильно-литейного комплекса // Энергоэффективные электротехнологии. Сб. тезисов. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 41.
3. Кувалдин А. Б., Федин М. А. Идентификация индукционных тигельных миксеров как объектов // Индукционный нагрев. – 2013. – № 1 (23). – С. 19–24.
4. Кувалдин А.Б., Федин М.А. Расчет формы поверхности расплава и ее влияние на энергетические и электрические характеристики индукционной тигельной печи // Электричество. – 2009. – № 4. – С. 47–53.

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЖАРАЙОНИДА ТОРТУВЧИ АСИНХРОН  
МОТОРЛАРНИНГ ТЕХНИК ҲОЛАТИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШ  
УСУЛЛАРИ**

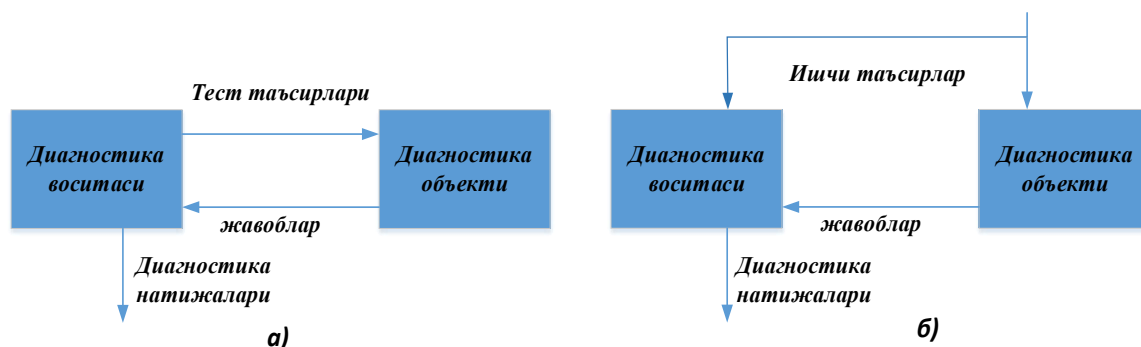
**Шоимкулов Асрор Абдунабиевич**

Тошкент давлат транспорт университети, докторанти (Тошкент,  
Ўзбекистон)

*E-mail:* [Asrorbek.shoimkulov@mail.ru](mailto:Asrorbek.shoimkulov@mail.ru)

**Кириш.** Мамлакатнинг иқтисодий ривожланиши бевосита унинг транспорт тизимига боғлиқ. Сўнгги йилларда темир йўл транспортида тортиш кучига бўлган талабнинг ошиши, ўзгармас тортув электр моторларидан ўзгарувчан тортувчи асинхрон мотор(ТАМ) ларЎ123456787654Ў1га ўтилишига олиб келди. Диагностиканинг мақсади носозликлар ва носозликларни аниқлаш ва олдини олиш, белгиланган чегараларда операцион кўрсаткичларни сақлаш, ресурсдан тўлиқ фойдаланиш учун ҳолатни башорат қилишдир [1].

**ТАМ лар диагностикасининг тест ва функционал таҳлили.** ТАМ ларни диагностика қилишнинг замонавий тизимлари ва усуллари икки гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи гуруҳга тест диагностикаси усуллари киради (1.1- расм).



1-расм. Объектнинг техник ҳолатини диагностикалаш тизимлари: а) тест дагностика усули; б) функционал диагностика усули

Бу усулда ДО нинг изоляцияси қаршилиги, тоқлар, чулғамнинг ички қаршилиги, чулғамнинг диэлектрик йўқотиш тангенци бурчаги ва бошқалар ўлчанади. ДО ни диагностикалаш пайтида унинг вақтинча иш фаолиятини тўхтатиб туриш лозимлиги тест диагностика усуллариининг асосий камчиликларидан бири ҳисобланади. Бундай диагностика нафақат турли нуқсонларнинг ривожланишининг олдини олишга, балки уларнинг пайдо бўлишига ҳам олиб келади [2].

Техник диагностиканинг иккинчи усулига функционал диагностика усуллари (ФДУ) киради (1- расм, б). Бунда ДО (диагностика объекти) фақат ўзининг ишчи таъсирлари (масалан, ТАМ киришига, яъни унинг статор чулғамига электр энергияси тармоғидан номинал кучланиш) остида бўлади ва технологик жараён бир маромда давом этаверади. Бунда ТАМ ларга хизмат кўрсатиш ва уларни таъмирлаш ишлари диагностика натижаларига кўра фақат зарурат бўлгандагина ўтказилади [2].

**ТАМ лар диагностика усуллари.** Ҳозирги вақтда ТАМ ларни функционал диагностика қилишнинг қуйидаги усуллари маълум:

- тебраниш таҳлилига асосланган бирликнинг алоҳида элементлари;
- ишлаб турган машина томонидан узатилган акустик тебранишларни таҳлил қилиш;
- двигател ва ташқи магнит майдон бўшлиғидаги магнит оқимни ўлчаш ва таҳлил қилиш бўйича;
- алоҳида машина элементларининг ҳароратини ўлчаш ва таҳлил қилиш бўйича;
- нефт таркибидаги темир миқдорини таҳлил қилиш асосида механик компонентларни (хусусан, подшипниклар) диагностикаси;
- машинанинг электр параметрларини таҳлил қилиш асосида;
- изоляция ҳолати диагностикаси.

Вибродиагностика усуллари энг кўп қўлланилади. Усулларнинг моҳияти электр моторининг турли нуқталарида тебраниш параметрларини таҳлил қилиш ётади. Тебраниш параметрларига тебранишнинг силжиши, тебраниш тезлашиши ва тебраниш тезлиги киради [3].

Электр машиналарининг ташқи магнит майдони асосан статор чулғамлари ва магнит тизимининг турли хил носимметрияси билан белгиланади. Юзага келган нуқсонлар туфайли носимметрикликлар ташқи магнит майдоннинг табиатини ўзгартириб, фазовий индукция гармониклари спектрини келтириб чиқаради. Бу ТАМ ни диагностика қилиш учун ташқи магнит майдоннинг индукцияси таҳлилидан фойдаланишга имкон беради [4].

Иссиқлик усуллари бизга электр машиналарининг подшипниклари ҳолатини аниқ аниқлаш имконини беради. Бироқ, улар машина изоляциясининг ички шикастланишини кузатиш учун мос эмас [5].

Замонавий диагностика комплексларининг таҳлили шуни кўрсатдики, ТАМ ларнинг техник ҳолатини диагностика қилишнинг ишончилигини ошириш учун мавжуд бўлганларни такомиллаштириш ва иш пайтида ТАМ лар учун янги усуллар ва диагностика воситаларини ишлаб чиқиш зарур. Шунингдек, электр, магнит, иссиқлик ва тебраниш усуллари асосида кичик ва ўрта қувватли асинхрон двигателларни комплекс диагностика қилиш воситаларини ишлаб чиқиш зарур [5].

**Хулоса.** Кўриб чиқилган усуллар афзалликлари ва камчиликлари шуни кўрсатадики ТАМнинг техник ҳолатини баҳолашда энг ишончли маълумотни олиш учун диагностика комплексларида амалга оширилиши мумкин бўлган юқоридаги усулларни биргаликда қўллаш керак.

#### Адабиётлар рўйхати

1. Бердиев У. Т. ва бошқ. “Эксплуатация и ремонт электровозов “O‘zbekiston” и “O‘zY” [Operation and repair of “O‘zbekiston” and “O‘zY” electric locomotives]. – 2016.

2. Сидельников Л. Г., Афанасьев Д. О. Обзор методов контроля технического состояния асинхронных двигателей в процессе эксплуатации //Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология, нефтегазовое и горное дело. – 2013. – №. 7. – С. 127-137.

3. Халиков А. А., Файзуллаев Ж. С. О. Исследование погрешности технических средств функциональной диагностики тяговых асинхронных двигателей методом параметрических структурных схем //Universum: технические науки. – 2020. – №. 7-1 (76). – С. 47-51.

4. Балабанов В.Н. Диагностика в системе технического обслуживания и ремонта электроустановок: Учебн. пособие.–Хабаровск:ДВГУПС,2003.–80 с.

5. Обзор современных методов и средств оперативной диагностики электромеханических преобразователей энергии / Ф.Р. Исмагилов, И.Х. Хайруллин, Д.Ю. Пашали, О.А. Бойкова // Вестник Урал. гос. авиац. техн. ун-та. – 2010. – Т. 14, № 4 (39). – С. 73–79.

## MOY PRESSI QURILMASINI BOSHQARISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI ELEKTR ENERGIYANI TEJASH

**Latipov Saidmurod Tuyg'unovich**

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti, "Energetika" kafedrası doktoranti.

Yog'-moy korxonalarida har xil turdagi press qurilmalari moy'ni dastlabki siqib olish uchun xizmat qiladi. Press qurilmasining asosiy qismlari elektr yuritma, reduktor va parmali valdan iborat. Press qurilmasining ishlash printsiپی shundaki, qovurgichda tayyorlangan mag'iz ta'minlovchi orqali tsilindr ichida aylanadigan parmali valning birinchi parmasiga beriladi, u erda aylanish natijasida hosil bo'lgan bosim ta'sirida siqiladi. Natijada moy tsilindr teshiklari orqali moy shnekiga oqadi va tozalash hamda keyingi ishlov berish uchun yuboriladi. Mag'iz esa konus shaklidagi qurilmada siqilish natijasida kunjara ko'rinishida chiqadi [1].

Tadqiqot olib borilayotgan MP-68 tipli press qurilmasi soatiga uch tonnadan ortiq chigitni qayta ishlashga mo'ljallangan. Uning dvigatelining o'rnatilgan quvvati 40 kVt. 1-rasmda MP-68 tipli press qurilmasining umumiy ko'rinishi keltirilgan.



1-rasm. MP-68 tipli pressning umumiy ko'rinishi.

Hozirgi kunda yog'-moy sanoatining bazi korxonalarida ma'nan va jismonan eskirgan press qurilmalaridan foydalanib kelinmoqda. Shu sababli press qurilmalarining unumdorligini oshirish va elektr energiyasini tejash maqsadida elektr yuritmalarini takomillashtirish dolzarb masala hisoblanadi [1, 2].

Press qurilmalarining elektr energiyasi iste'molchisi uning elektr yuritmasi hisoblanadi. Unda elektr energiyasi sarfini kamaytirish uchun zamonaviy elektr yuritma turlarini qo'llash lozim bo'ladi.

Press qurilmasi uchun elektr yuritma tizimini tanlashda butun qurilmaning texnik-iqtisodiy samaradorligi yuqori bo'lishini ta'minlash asosiy hal qiluvchi me'zon hisoblanadi.

Yog'-moy korxonalarida dastlabki moy olish ya'ni, presslash orqali moy olish texnologik jarayonining talablariga to'liq javob beradigan elektr yuritmaning asosiy rostlovchi turi tristorli chastota o'zgartkich – asinxron dvigatel tizimli o'zgaruvchan tok

elektr yuritmasi hisoblanadi.

Qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatellarning tezligini rostdash juft qutblar sonini o'zgartirish, kuchlanish rostdagichini qo'llash, uch fazali magnit kuchaytirgich, stator zanjiridagi qarshilikni impulsli rostdash va o'zgaruvchan tok chastotasini o'zgartirish bilan amalga oshiriladi [3].

Juft qutblar sonini o'zgartirib tezlikni rostdashda dvigatelning belgilangan tezliklarda ishlashi bu usulning kamchiligi hisoblanadi. Kuchlanish rostdagichini, magnit kuchaytirgichni qo'llash bilan impulsli rostdashlarda dvigateldagi tezlikning kamayishida sirpanish yo'qotilishinig ajralishi bu usullarning kamchiligi bo'ladi. Bu yo'qotishlar dvigatelni qo'shimcha qizishiga olib keladi natijada dvigatelning quvvatini oshirishga to'g'ri keladi.

Dvigatel tezligini rostdashning ravonligiga, diapazonining kengligiga va mexanik tavsiflarning qattiqligiga yuqori talablar qo'yilganda, tristorli chastota o'zgartkich – qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatel (TChO'-AD) tizimli elektr yuritma eng samarali hisoblanadi. Bunday tizimda tezlikni rostdash diapazoni  $D > 2$  da va  $f/u = \text{const}$  bo'lganida yuritma mexanik tavsifining qattiqligi rostdanadigan tezlikning yetarli barqarorligini ta'minlaydi. TChO'-AD tizimida yana tezlikni rostdaganda qo'shimcha yo'qotishlar bo'lmaydi. Shuningdek tezlikni rostdashning yanada yuqori aniqligi ta'minlanadi, og'ir sharoitda ishlaydigan elektr yuritmaning ishonchliligi va ko'pga chidamliligi ortadi. Bundan tashqari chastotali rostdanadigan elektr yuritma elektr energiyani tarmoqqa qaytarish imkoniyati bo'lgan muhim xususiyatga ega hisoblanadi [4].

Oqimning optimal qiymatini va uning darajasiga mos keladigan boshqaruvchi ta'sirlarni (tokning chastotasi, kuchlanishi, mutlaq sirpanish parametrlari va b.) avtomatik ravishda ushlab turish motorda nobudgarchiliklar minimum bo'lgan rejimni ta'minlashga imkon beradi, bunda chastota bilan rostdanadigan elektr yuritmani energetik va ishlatishdagi ko'rsatkichlari yaxshilanadi.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, chastota o'zgarishining keng diapazonida asinxron motorda nobudgarchilik eng kam bo'lgan sharoitda boshqarilganda uning harorati ortishi ham eng kichkina bo'ladi, uning mutlaq qiymati yo'l qo'yiladigan haroratdan past bo'ladi.

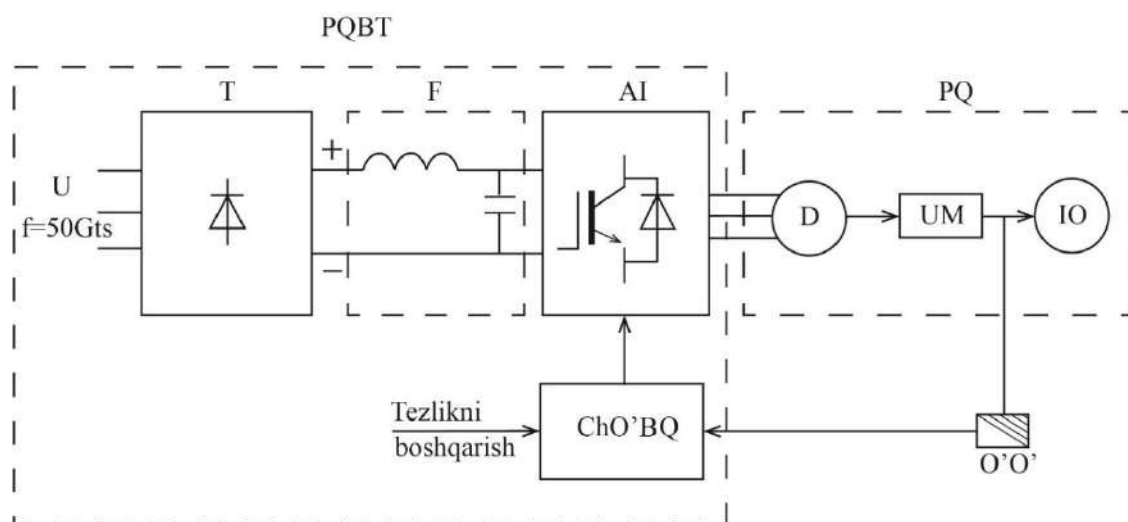
Elektr yuritmaning chastotali rostdlovchi boshqarish tizimida mikroprotssessorli boshqarish usuli qo'llanilgani tufayli nazoratlanuvchi texnologik parametrlarni avtomatik ushlab turish imkoniyati yaratilgan.

Demak, motorda yig'indi quvvat isrofi minimum bo'ladigan magnit oqimning optimal qiymatini avtomatik ushlab turish, o'z navbatida, motorning qizishi minimum bo'lishini ta'minlaydi, bu esa faqatgina foydali quvvat koeffitsientini emas, balki motorning qizishi bo'yicha foydali quvvat zaxirasining ham oshishiga sharoit yaratadi.

Hozirgi kunda chastota o'zgartkichlari ko'p davlatlarda, jumladan Shveysariya, AQSh, Germaniya, Fransiya, Yaponiya, Rossiya, Xitoyda shu bilan birga O'zbekistonda ham ishlab chiqarilmoqda. Bu qurilmalar qo'llanilgan yarim o'tkazgichli asboblarning turlari, tayyorlanishi, himoyalarning turlari bilan bir-biridan farq qilishi mumkin.



Yogʻ-moy korxonalarida press qurilmalarining elektr yuritmalarida zamonaviy mikroprotsessorli vositalar qoʻllanilganda, boshqarishning murakkab qonuniyatlarini dvigatelning momentini, tezligini va boshqa koʻrsatkichlarini sifatli rostdlashga imkoniyat yaratiladi. Buning uchun asinxron dvigatelda stator tokining ham amplitudasini ham fazasini boshqarishni taʼminlash zarur boʻladi. Bunday boshqarishning asosiy qismi magnit oqimi va momentini boshqarish signalini dvigatel fazalari toklarini boshqarish signallariga oʻzgartiruvchi hisoblanadi asinxron dvigatellarni mikroprotsessorli boshqarish tizimlarida bu masala dasturli vositalar bilan hal qilinadi. Press qurilmasining elektr yuritmasiga qoʻllanilgan chastotali rostlanadigan elektr yuritmaning tuzilish sxemasi 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. Press qurilmasining elektr yuritmasini chastotali boshqarish sxemasi.

PQBT – press qurilmasining boshqarish tizimi; PQ – press qurilmasi; T – yarim oʻtkazgichli toʻgʻrilagich; F – filtr; AI – avtonom inverter; ChOʻBQ – chastota oʻzgartkichning boshqarish qurilmasi; D – dvigatel; UM – uzatish mexanizmi; IO – ishchi organ; OʻOʻ – oʻlchov oʻzgartkichlari.

Press qurilmasi parmali valining aylanish tezligini chastotali rostlanadigan elektr yuritma tizimi orqali boshqarishni qoʻllashning quyidagi afzalliklari mavjud:

1. Press qurilmasi elektr yuritmasining ishga tushirish yuklamalarining kamayishiga, ishlash muddatining oshishiga, elektr dvigatel va texnologik uskunalarning zaxiralarini ortishiga, taʼmirlashlar orasidagi muddatlar uzayishiga olib keladi.

2. Press qurilmasi elektr yuritmasini ravon ishga tushirishda ishga tushirish toki dvigatelning naminal tokidan oshmaydi, bu elektr apparatlarga va elektr tarmoqlarga tushadigan yuklamani kamaytiradi.

3. Press qurilmasi elektr yuritmasi tezligini rostdlash orqali mahsulot birligiga sarflanadigan elektr energiyasi solishtirma sarfini kamaytirish imkoniyati mavjud. Maʼlumki texnik chigit I, II, III va IV navlarga boʻlinadi. Tajribalar shuni koʻrsatdiki

chigitning naviga bog‘liq holda press qurilmasi parmali valini turli tezliklarda ishlatilishi turli mahsuldorlik va har xil elektr energiyasi solishtirma sarfiga olib keladi. Bundan ko‘rinadiki, chigitning naviga qarab press qurilmasi parmali valini optimal aylanishlar sonini ta‘minlash orqali elektr energiyasi sarfini kamaytirish imkoniyati mavjud.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:**

1. Latipov S.T., “YEVROSAR” MChJ yog‘-moy korxonasida elektr energiya iste‘moli ko‘rsatkichlarini tadqiq qilish. “Fan va texnologiyalar taraqqiyoti” Ilmiy – texnikaviy jurnal. №2/2021. 96-102 b.
2. Jalilov R., Latipov S., Choriyev A. Development of energy characteristics of electric drives of technological equipment and normalization of electric consumption of fat-and-oil enterprise. Scopus, Conference Paper. (RSES 2020) E3S Web of Conferences, 216, article № 01141.
3. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Elektromexanik tizimlarda energiya tejamkorlik. Oliy o‘quv yurtlari uchun darslik. – T: O‘AJBNT Markazi, 2004 (2 nashr 2015 yil).
4. Хашимов А.А., Мирисаев А.У., Кан Л.Т. Энергосберегающие асинхронные электроприводы. – Т: Fan va texnologiyalar, 2011. -133b.
5. Xoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Elektromexanik qurilma va majmualarning elementlari.–T: TDTU, 2003.

### **ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ С БЕСКОЛЛЕКТОРНЫМИ ТЯГОВЫМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ**

**БЕРДИЕВ У.Т., БЕРДИЁРОВ У.Н.**

Ташкентский государственный транспортный университет,  
г.Ташкент, Узбекистан

В настоящее время электропривод абсолютного большинства систем может быть выполнен на основе асинхронного короткозамкнутого двигателя с тиристорным преобразователем частоты. Развитие силовой полупроводниковой техники, в частности, разработки технологий изготовления силовых запираемых тиристоров (GTO - тиристоров) и биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT - транзисторов), сделало возможным создание мощных энергетических систем с асинхронным приводом и управлением практически любой степени сложности. По сравнению с электроприводом постоянного тока достоинствами системы преобразователь частоты - асинхронный двигатель являются простота в эксплуатации и относительно низкая стоимость электродвигателя; недостатками - сложность и высокая стоимость силовой части преобразователя частоты [1].

До последнего времени основным элементом энергетической цепи локомотива являлся тяговый электродвигатель постоянного тока, электро-механическая характеристика которого в наилучшей степени удовлетворяет условиям тяги. Однако, коллекторные тяговые электродвигатели являются узлами с относительно низкими показателями надежности, т.к. относятся к числу наиболее напряженных машин по нагреву, механической прочности и коммутации среди электрических машин. В настоящее время во всем мире широко внедряется подвижной состав с бесколлекторными тяговыми электродвигателями, преимущественно асинхронными тяговыми электродвигателями (ТАД). Такой тяговый электропривод позволяет заметно улучшить эксплуатационные качества силового электрооборудования локомотивов: в 2.4 раза снижаются затраты на ремонт и обслуживание электродвигателей; уменьшаются их весо-габаритные показатели; за счет регулирования момента можно более эффективно использовать сцепление колес с рельсами; на номинальном режиме работы асинхронный тяговый электродвигатель по сравнению с коллекторным имеет более высокое значение КПД [2].

Эффективное использование асинхронных ТАД в энергетических цепях локомотивов требует разработки сложных алгоритмов управления, реализуемых с использованием бортовых компьютеров.

На современных локомотивах используются частотно-токовые системы управления ТАД, которые позволяют получить высокую экономичность его работы в эксплуатации. Однако, до настоящего времени не исследован вопрос о влиянии условий эксплуатации на алгоритм рационального управления ТАД, в частности, в какой степени тепловое состояние электродвигателя влияет на параметры рациональных режимов и показателей эффективности его работы в энергетической цепи локомотива.

Повышение энергоэффективности отраслей народного хозяйства являются ключевыми задачами для социально-экономического развития любого государства. Ресурсоэффективность, энергоэффективность, ресурсосбережение и энергосбережение являются приоритетными направлениями технологического развития, обозначенными в энергетической стратегии Республики Узбекистан на период до 2030 года.

Узбекистан располагает масштабным недоиспользуемым потенциалом энергосбережения, способным конкурировать с приростом производства всех первичных энергетических ресурсов в решении проблемы обеспечения экономического роста страны.

С целью снизить энергоемкость экономики и реализовать политику энергосбережения в Узбекистан поощряется внедрение энергоэффективных двигателей и модернизация железнодорожного транспорта.

Сегодня энергоэффективными считаются двигатели с КПД на 1–10% выше, чем у стандартных машин. Причем, если речь идет о крупных двигателях, разница составляет 1–2%, а в машинах малой мощности она может достигать 7–10%.

Высокий КПД в двигателях достигается за счет:

- увеличения массы активных материалов;
- применения материалов с улучшенными характеристиками;
- конструктивных изменений в машине (уменьшения воздушного зазора, оптимизация зубцово-пазовой зоны магнитопроводов и конструкции обмоток, специальной конструкции вентилятора);
- применения усовершенствованных подшипников.

Помимо более высокого КПД двигатели с повышенной энергоэффективностью характеризуются удлиненным сроком службы. При увеличении КПД двигателя потери в нем снижаются, как и снижается их тепловое воздействие на детали машины. А нагрев является одним из основных факторов, определяющих продолжительность эксплуатации наиболее уязвимого элемента обмотки двигателя.

При этом повышение энергоэффективности машин отражается на других технико-экономических показателях. По статистическим данным [3] стоимость машин с повышенным КПД по сравнению с обычными на 10 – 30% выше, их масса также несколько больше. Увеличение массы активных материалов на 3–6% увеличивает момент инерции ротора на 20–50%, вследствие чего такие двигатели уступают обычным по динамическим показателям.

Направления развития и требования, предъявляемые к тяговому электроприводу. Анализ продукции производителей систем привода и материалов исследований в этой области позволяют отметить следующие тенденции развития тягового электропривода:

1. Увеличение доли систем привода с бесколлекторными двигателями переменного тока и снижение доли систем привода с двигателями постоянного тока, обусловленное низкой надежностью коллекторного узла и более высокой стоимостью коллекторных двигателей постоянного тока по сравнению с двигателями переменного тока.

2. Преимущественное применение для целей тяги регулируемых приводов на базе асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и статических преобразователей частоты.

3. Рост интереса к приводам на базе многофазных электрических машин и машин с постоянными магнитами.

4. Усложнение структур систем управления и алгоритмов управления электроприводом, связанное с необходимостью обеспечения широкого диапазона регулирования скорости и высокого быстродействия.

5. Повышение эксплуатационной надежности, унификация и улучшение энергетических показателей электропривода.

Среди инвестиционных и инновационных приоритетов развития железнодорожной энергетики отмечается создание нового поколения энергетически эффективного подвижного состава [4,5].

Технические требования к электровозам нового поколения предус-

матривают:

- повышение производительности локомотива не менее чем на 5%;
- снижение расхода топлива не менее чем на 10%;
- увеличение пробегов между техническими осмотрами и ремонтами не менее чем на 50%;
- снижение эксплуатационных расходов на техническое обслуживание и ремонт не менее чем на 25%;
- использование комплектующего оборудования российского производства.

Необходимо отметить, что разработка собственных систем энергоэффективного тягового электропривода, имеет ключевое значение в предотвращении зависимости страны от импорта.

### Литература

1. Эпштейн И.И. Автоматизированный электропривод переменного тока. - М.: Энергоиздат, 1982. -192 с.
2. Rratz G. Die Konzeption dem perspektivesche Triebfarzeuge // Elektrische Bahnen, 1998, № 11, p. 333-337.
3. Энергоэффективность электропривода. Комплексный подход. «Круглый стол» в рамках ПТА-2011 [Электронный ресурс] // Онлайн портал Konstruktor.net машиностроитель». Режим доступа: <http://konstruktor.net/podrobneeelekt/items/ehnergoehffektivnost-ehlektroprivoda-kompleksnyj-podход.168.html> (дата обращения: 08.03.2015).
4. ГОСТ Р 53905-2010. Энергосбережение. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2011. – 16 с.
5. Устенко, А.В. Тенденции развития тяговых двигателей подвижного состава / А.В. Устенко, О.В. Пасько // Электротехника и электромеханика. 2013.



**ЕМ МАЙДАЛАШ ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ АСИНХРОН МОТОРИНИ  
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ҚИЛИШ ЖАРАЁНИДА СТАТИК ВА ДИНАМИК  
РЕЖИМЛАРИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ ОРҚАЛИ  
ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМҚОРЛИГИГА ЭРИШИШ**

**Пирматов Нурали Бердиёрович**

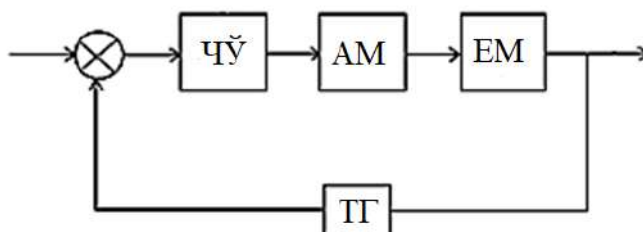
т.ф.д.,проф., И.Каримов номидаги Тошкент Давлат Техника Университети

**Паноев Абдулло Тиллоевич**

PhD, доц., “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш  
муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети

Бухоро табиий ресурсларни бошқариш институти

Бизларга маълумки ҳозирги вақтда Республикамизда қишлоқ хўжалиги соҳаси борган сари такомиллашиб, ривожланиб бормоқда. Ҳозирги кунда қишлоқ хўжалигида қўлланилаётган ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини бир неча усуллар ёрдамида юргизиш мумкин. Масалан маккажўхори уруғини майдалашимиз учун қишлоқ хўжалигида қўлланиладиган ем майдалаш қурилмаларидан фойдаланганимизда, ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторида жуда катта ток сақрашлари ҳосил бўлади, уни ишга тушириш токи ёки тормозланган ротордаги ток деб номланади. Ишга тушириш токи номинал токдан 5-7 баробар юқори бўлади, қисқа муддат таъсир қилади, тезлашиб ол-ганидан сўнг эса, электр мотордаги ток минимал қийматга тушиб кетади [2-3]. Шунинг учун ем майдалаш қурилмасини эксплуатация қилиш жараёнида, қурилманинг асинхрон моторини ишга тушириш тоқини камайтириш учун, ишга туширишнинг турли усулларидан фойдаланилади. Шу билан бир қаторда таъминот кучланишини стабиллаштириш учун бир қатор чоралар кўрилиши керак. Шу усуллардан бири бу ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини тезлигини частота ўзгартгич ёрдамида бошқариш усулидир [1]. Ем майдалаш қурилмаларини ишга тушириш ва бошқаришда частота ўзгартгич ёрдамида амалга оширилади, у автомат ва асинхрон мотор орасида ўрнатилади ва асинхрон моторнинг айланиш частотаси билан бошқарилади, қўшимча тарзда электр энергия тежалишига олиб келади. Бунда ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини ишга тушириш ва бошқаришда частота ўзгартгич ёрдамида амалга оширилади. 1-расмда. Ем майдалаш қурилмасининг асинхрон мотор ёрдамида частотали бошқаришнинг ёпиқ функционал схемаси кўрсатилган.



1-расм. Ем майдалаш қурилмасининг асинхрон мотор ёрдамида частотали

бошқаришнинг ёпиқ функционал схемаси (ЧЎ- частота ўзгартгич; АМ - асинхрон Мотор; ТГ – тахогенератор; ЕМ – ем майдалаш қурилмаси)

ЕМ майдалаш қурилмасида энг кўп ишлатиладиган электр моторларидан бири асинхрон моторлар ҳисобланади. Асинхрон машинанинг электромагнит momenti ротор чулғами ўтказгичларидан ўтадиган ток актив ташкил этувчиси ( $I_2 \cos\psi_2$ ) нинг статор чулғами ҳосил қилган айланма майдон, яъни магнит оқим  $\Phi_{\max}$  билан таъсирлашиб Ампер қонунига асосан электромагнит куч  $F_{em} = B_{\delta} li$  вужудга келади. Бу формула момент қийматининг моторда содир бўладиган физик ҳодисалар орасидаги боғланишни ўрнатади. Ундан моторнинг ҳар хил режимлардаги иш жараёнини сифат жиҳатдан таҳлил қилишда фойдаланиш қулай ҳисобланади. Лекин бу формулага кирган ( $\Phi_{\max}$ ,  $I_2$  ва  $\cos\psi_2$ ) катталиклар тўғридан-тўғри тармоқ кучланиши ва машинанинг иш режими билан боғланмаган, уларни тажрибада аниқлаш эса анча мураккабдир. Шу сабабли қуйида электромагнит (айлантирувчи) моментнинг қийматини энг оддий аниқлаш, унга машинанинг ҳар хил параметрлари ва эксплуатацион режимларининг таъсирини ҳисобга олиш имконини берадиган бошқа формула ёрдамида аниқлаш мумкин. ЕМ майдалаш қурилмаларидаги асинхрон машинанинг тенгламаларини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин.

Статор чулғами учун:

$$\left. \begin{aligned} U_{s\alpha} &= d\Psi_{s\alpha} / dt - w_s \Psi_{s\beta} + R_s I_{s\alpha} \\ U_{s\beta} &= d\Psi_{s\beta} / dt - w_s \Psi_{s\alpha} + R_s I_{s\beta} \end{aligned} \right\}$$

Ротор чулғами учун:

$$\left. \begin{aligned} 0 &= d\Psi_{r\alpha} / dt - (w - w_s) \Psi_{r\beta} + R_r I_{r\alpha} \\ 0 &= d\Psi_{r\beta} / dt - (w - w_s) \Psi_{r\alpha} + R_r I_{r\beta} \end{aligned} \right\}$$

Ротор ҳаракат тенгламаси:  $\frac{dw_r}{dt} = \frac{P}{j} (M_{эм} - M_c)$

Асинхрон моторнинг электромагнит momenti:

$$M_{эм} = \frac{m_1 \cdot U_{ном}^2 \cdot \gamma^2}{\omega_{ном}} \cdot \frac{1}{[a(\alpha)]^2 \cdot \frac{\beta}{r_2} + [b(\alpha)]^2 \cdot \frac{r_2}{\beta} + 2 \cdot r_1 \cdot \alpha}$$

бу ерда  $\alpha = \frac{\omega_1}{\omega_{ном}} = \frac{f_1}{f_{ном}}$  - статорнинг нисбий частотаси;  $\beta = \frac{\omega_2}{\omega_{ном}} = \frac{\omega_1 - \omega}{\omega_{ном}} = \frac{f_2}{f_{ном}}$  -

роторнинг нисбий частотаси;  $\gamma = \frac{U_1}{U_{ном}}$  - статорнинг нисбий кучланиши;

$\mu = \frac{M}{M_{ном}}$  - нисбий момент;  $a = \frac{r_1}{r_2}$  Клосс формуласига келтирамыз

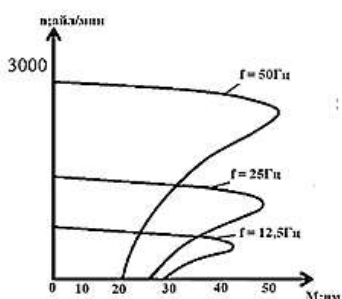
$$M_{эм} = \frac{2 \cdot M_{к} \cdot (1 + q \cdot \beta_{к})}{\frac{\beta}{\beta_{к}} + \frac{\beta_{к}}{\beta} + 2 \cdot q \cdot \beta_{к}} \text{ бу ерда } q = \frac{r_1 \cdot X_m^2}{r_2 \cdot \alpha \cdot Z_1^2}; \beta_{к} = r_2 \frac{Z_2(\alpha)}{Z_1(\alpha) \cdot X_2} \text{ -абсолют критик}$$

$$\text{сирпаниш. Критик момент } M_{к}(\alpha, \gamma) = \frac{m_1 \cdot U_{ном}^2}{\omega_{ном}} \cdot \gamma^2 \cdot \frac{q\beta_{к}}{2 \cdot r_1 \cdot \alpha(1 + q\beta_{к})}$$

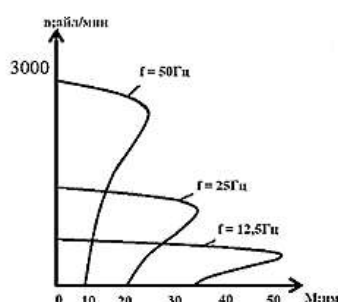
Асинхрон моторни бошқариш қонунияти (М.П.Костенко қонуни )

$$\gamma = \alpha \sqrt{\mu} \text{ ёки } \frac{U}{U_{ном}} = \frac{f}{f_{ном}} \cdot \sqrt{\frac{M}{M_{ном}}}$$

Ем майдалаш қурилмаларида қўлланиладиган қуввати  $P=3$  кВт, кучла-ниши  $U=220/380$  В, айланиш тезлиги  $n=3000$  айл/мин бўлган 4А100L6У3 типдаги қисқа туташтирилган роторли асинхрон моторнинг  $U/f = \text{const}$  қонун асосида частотали бошқарилган ҳолатдаги механик характеристикаси кўрсатилган.



2 - расм. Асинхрон моторни тезлигини частотали бошқариш характеристикаси ( $M = \text{const}$ )



3-расм. Асинхрон моторни тезлигини частотали бошқариш характеристикаси ( $P = \text{const}$ )

2 ва 3- расмлардан шу нарса кўринадикки, асинхрон моторни частотали бошқариш ҳолатидаги механик характеристикаси табиий механик характеристикага жуда яқин бўлар экан. Бу қурилмалар фойдаланувчи томонидан киритилган қийматлардан ортмаган ҳолда токни жорий қийматини ҳисобга олиб, кучланишни бошқариши мумкин. Шунингдек олинган маълумотлар турли химоя воситалари(фазалар дисбаланси, ўта юкланиш ва бошқалар)ни ишлашида қўлланилиши мумкин. Хулоса ўрнида шуни айтишимиз мумкинки, қишлоқ хўжалиги корхоналарида қўлланилаётган ем майдалаш қурилма-ларининг асинхрон электр моторини эксплуатация қилиш жараёнида асинхрон моторни частотавий бошқаришда электр энергия истеъмоли тежамлидир, чунки частота ўзгартгич асинхрон мотор тезлигини ростлашни, электр юритма Ф.И.К. ни ошишини таъминлайди.

**Фойдаланилган адабиётлар**

1. Baratov R, Pirmatov N, Panoev A, Chulliyev Ya, Ruziyev S and Mustafu-qulov A. Achievement of electric energy savings through controlling frequency convertor in the operation process of asynchronous motors in textile enterprises IPICSE 2020 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1030 (2021) 012161 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/1030/1/012161

2. Chernyshev A.Yu., Dementiev Yu.N., Chernyshev I.A. Drive of the alternating current. - Tomsk: Publishing House of Tomsk Polytechnic University, 2011. 213 p.

3. Pirmatov N., Panoev A. Frequency control of asynchronous motors of looms of textile enterprises E3S Web of Conferences, 2020, 216, 01120.

4. Baratov R., Pirmatov N. Low - Speed generator with permanent magnets and additional windings in the rotor for small power wind plants and micro hydro power plants IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 883 (1), 012183.

**ИККИ ТЕЗЛИКЛИ АСИНХРОН МОТОРЛАРНИ МАХWELL  
ДАСТУРИ ЁРДАМИДА МОДЕЛЛАШТИРИШ**

**Бобожанов Мақсуд Қаландарович**

техника фанлари доктори, профессор, Тошкент давлат техника  
университети “Электр таъминоти” кафедраси профессори

**Рашидов Нуралибек Хайридинович**

Тошкент давлат техника университети “Электр таъминоти” кафедраси  
ассистенти

E-mail: [nuralibekrashidov@mail.ru](mailto:nuralibekrashidov@mail.ru)

Махwell дастури чекланган элементлар методига асосланади (Finite Element Method - FEM) ва статик, электромагнит ва электр майдон гармоникаларини, шунингдек, бундан ташқари ўткинчи жараёнларни жуда юқори аниқликда ҳисоблайди[1]. Шунини инобатга олиб, ҳақиқий экспериментлар ўрнига иқтисодий жиҳатдан арзон бўлган компьютер моделларини ишлатиш мумкин.

*Rotational Machine Expert (RMxpert)* - бу электр машиналарини лойиҳалаш ва оптималлаштириш жараёнларини тезлаштирадиган дастурдир. RMxpert электр машиналарининг ишчи характеристикаларини ҳисоблаш классик аналитик назарияларидан ва магнит занжирларни эквивалент усулларида фойдаланади. Дастурга электр моторнинг қуйидаги бошланғич маълумотлари киритилади: чулғамлар тури ва уланиш схемаси, статор ва ротор материалларининг хусусиятлари, геометрик параметрлар, қувват манбаи, юкланиш ва ҳ.к. Шундай қилиб, ушбу дастурий восита стандарт конфигурацияга эга электр машинасини ишлаб чиқариш жараёнини сезиларли даражада тезлаштиришга имкон беради[2].

Тадқиқ қилиш объекти сифатида 4A132M4 типдаги қисқа туташган роторли асинхрон электр моторни кўриб чиқамиз. 1-жадвалда Ansys Maxwell

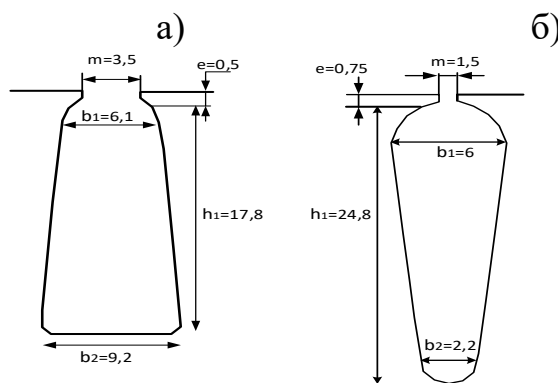
RMxprt дастурий модули ёрдамида 4A132M4 асинхрон электр моторнинг асосий ўлчамлари кўрсатилган.

1-жадвал

4A132M4 электр моторнинг асосий ўлчамлари	
$D_{\text{ташки.статор}}$	225 мм
$D_{\text{ички.статор}}$	145 мм
$l_{\text{ст}}$	180 мм
$Z_1$	36
$Z_2$	34
$D_{\text{ташки.ротор}}$	144.2 мм
$D_{\text{ички.ротор}}$	50 мм

1-расм, а) ва б) ларда Ansys Maxwell RMxprt дастурий таъминотида икки тезликли 4A132M4 типли асинхрон моторнинг статор ва ротор пазларини шакли геометрик ўлчамлари келтирилган.

RMxprt тўплам функцияси фақатгина чулғамнинг асосий геометрик ўлчамлари ва параметрларини белгилаш, вазифани бериш ва намунавий ечимларни олиш имконини беради.



1-расм. Мавжуд асинхрон мотор пазининг шакли: а) статор; б) ротор

Ansys Maxwell ёрдамида олинган моделлаштирилган натижаларининг тўғрилиги ва ушбу дастур мажмуасини кейинчалик қўллаш мақсадга мувофиқлиги тўғрисида хулоса чиқаришимизга имкон беради.

RMxprt воситасидан фойдаланиб, 2D ва 3D қуриш режимларидан фойдаланиш мумкин. Ушбу режимларда статор ва роторнинг магнит тизимидаги майдон кучларининг тарқалиши, электр моторнинг алоҳида қисмларидаги ҳарорат, статор чулғам фазаларидаги тоқлар ва бошқа параметрларни кўриб чиқиш мумкин[3, 4].

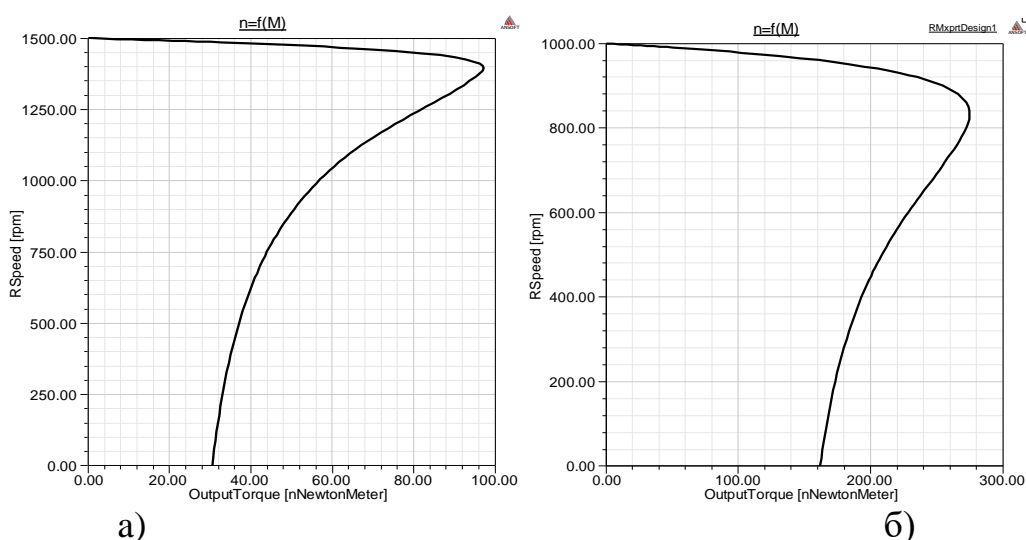
Икки тезликли моторнинг ҳисоби 4A132M4 типдаги бир тезликли мотор



асосида бажарилди. Ишлаб чиқилган ушбу чулғам статор пазлари 36, ротор пазлари 34 та, статор ташқи диаметри 225мм, ички диаметри 145 мм, вал узунлиги 180 мм ҳаво оралиғи  $\delta=0,4$ . ANSYS Maxwell дастури ёрдамида икки тезликли мотор моделлаштирилди. 3-расмда  $p_1=2$  ва  $p_2=3$  томонларда индукция тақсимланиши келтирилган. Графикдан кўринадикки  $p_1=2$  томонда статор тишларида максимал оқим зичлиги кузатилган.

Янги 4A132M4/6 двигателининг экспериментал тадқиқотлари шуни кўрсатадигани  $p_1=2$  томонда  $P_2=9$  кВт,  $\eta=87\%$ ,  $\cos\varphi=0,87$ ,  $I_1=18$  А,  $M=58$  Нм,  $p_2=3$  томонда  $P_2=6$  кВт,  $\eta=85\%$ ,  $\cos\varphi=0.51$ ,  $I_1=20$  А,  $M=58$  Нм .

2-расмлардан кўриниб турибдики, иккала қутблар томон учун ҳам механик характеристикалар етарлича қаттиқлик (номинал сирпаниш 2,5% ва 5%) ва силлиқ кўринишга эга. Жадвалдан кўриш мумкинки, иккала қутблар томони учун ҳам номинал юкланиш momentiда двигателнинг тезланишига тўсқинлик қиладиган момент эгри чизиқлари мавжуд эмас.



2-расм. Икки тезликли моторнинг механик характеристикалари:

а)  $p=2$  томон учун, б)  $p=3$  томон учун

Юқорида келтирилган экспериментал тадқиқотлар натижалари таҳлили асосида шундай хулосага келиш мумкинки, янги турдаги қутблар сони ўзгарувчан чулғам асосидаги икки тезликли мотор юк ташиш транспорт механизмларида мавжуд бўлган бир тезликли моторлар ўрнига жорий қилиш имконини беради.

Қутблари ўзгарувчан чулғамли икки тезликли янги моторлар ишчи характеристикаларини экспериментал тадқиқотларини ўрганиш шуни кўрсатдики, ушбу моторларни энергетик кўрсаткичлари талаб қилинган қийматларга тўлиқ мос келади.

**Адабиётлар**

5. Alwash J.H.H., Ismail K.S., Eastham J.F. A Novel 16/6 Phase Modulated Winding // IEEE transactions on energy conversion, 2000. -vol. 15. -No. 2. -P.188-190.
6. Ansys Maxwell 2D V.15 - Electromagnetic and Electromechanical Analysis: user's guide/ Ansys Inc. – Pittsburgh, 2012. - 628 p.
7. Ansys Maxwell 3D V.15 - Electromagnetic and Electromechanical Analysis: user's guide/ Ansys Inc. – Pittsburgh, 2012. –1006 p.
8. Auinger H. Polumschaltbare Dreiphasenwicklungen mit 6 Klemmen Übersicht zum Stand der Technik. / Bull. ASE-UCS, 1978. -tome 69. -No 17.-P. 926-932.

**ШОЛИ УРУҒИНИ ДИЭЛЕКТРИК ҚУРИЛМАДА САРАЛАШ**

**Юсубалиев Аширбой,**

Энергетика институти техника фанлари доктори профессор

**Шойимова Солиха Пардаевна,**

Бухоро муҳандислик – технология институти “Энергетика” кафедраси  
асистенти. [behruzjonmurodov96@mail.ru](mailto:behruzjonmurodov96@mail.ru)

**Муродова Барчиной Барот қизи,**

Бухоро муҳандислик – технология институти, 604-20 МЭМ гуруҳ  
талабаси.

Олиб борилган илмий изланишлардан маълумки дунёда шу жумладан Республикамизда дон маҳсулотларини экишдан аввал саралаш ва фракцияларга ажратиш технологиясини ва қурилмаларини яратиш, яъни туркумдаги иш унумдорлиги юқори, энергия сарфи кам, металл тежамкор бўлган саралаш ва ажратиш қурилмани яратиш долзарб бўлмоқда. Республикамизда ҳар йили 100 минг тоннага яқин шоли уруғи экиш мавсумига “Кластер” корхоналарига қарашли уруғлик марказларида мавжуд бўлган турли саралаш усткуна ва қурилмалар ёрдамида саралаб, деҳқон ва фермер хўжалиқларига экиш мавсумига етказиб берилмоқда. Ўртача уруғ сарфи 40-50 кг/га, айрим ҳолларда ҳатто 60-80 кг/га ни ташкил этмоқда, бу эса илмий тавсия этилган миқдордан 1,5-2 маротаба кўп, шолини экишга ихтисослашган давлатлардаги уруғ сарфидан 5-7 маротаба кўрпоқдир.

Бундай кўп миқдорда шоли уруғи сарфининг асосий сабабларидан бири экишга тайёрланган уруғнинг экиш сифат кўрсаткичларининг пастлиги. Республикамизда экишга тайёрланган шоли уруғининг айрим йиллари 30-40 фоизини юқори сифатли биринчи сорт талабларига жавоб беради, қолган қисми иккинчи ва учинчи сортлар ташкил этмоқда.

Мана шундай паст сифатли шоли уруғининг таркибида 10-15 фоизгача ва ундан кўпроқ пуч, пишиб етилмаган уруғлар мавжуд, улар тупроққа тушгач умуман униб чиқмайди ёки униб чиққан тақдирда ҳам, кам ҳосил берадиган ва касалликларга тез чалинадиган ниҳол бўлади. Бунинг натижасида ҳосилдорлик кескин камади, юқори нормада уруғ сарфланишидан халқ хўжалиги катта

иктисодий зарар кўрмоқда, қимматбаҳо хом ашё ва озиқ-овқат махсулотни бекорга исроф бўлмоқда.

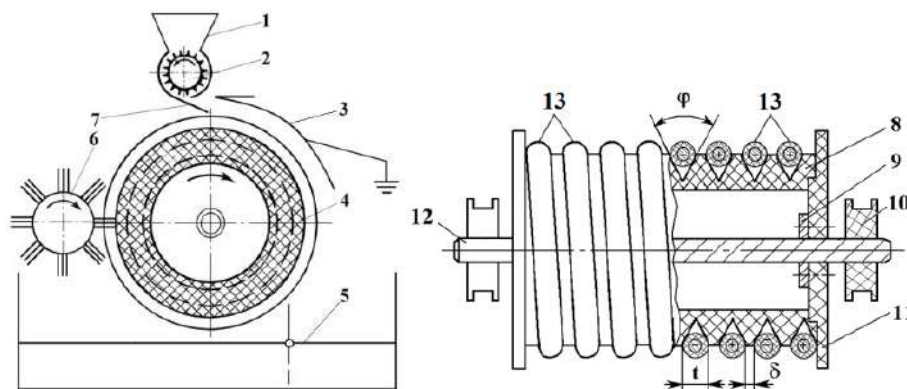
Шоли уруғининг сарф нормасини камайтиришга ва юқори ҳосил олишга эса, уруғни сифатли электр усулида саралаш орқали эришиш мумкинлигини олимлар ўзларининг илмий ишларида ўрганганлар.

Ҳозирда Республикамизнинг “Кластер” корхоналарига қарашли қишлоқ хўжалик экинларининг уруғларини экиш мавсумига саралаб етказиб бериш марказларида мавжуд бўлган, саралаш қурилма ва устқуналар орқали амалга оширилмоқда.

Аммо ушбу саралаш устқуналарининг саралаш аниқлиги етарли даражада эмаслиги сабабли ишлаб чиқаришга кенг миқёсда қўлланилмаяпти. Марказлардаги саралагичларни мавжуд камчиликларини бироз бўлсада камайтириш мақсадида “Ўзбекистон қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-тадқиқот институтида” ЎзМЭИ да яратилган “Диэлектрик” шоли уруғини саралаш қурилмаси яратилди.

Ушбу саралаш қурилмасида шоли уруғини экишдан аввал сифатли саралаш имкони мавжудлиги институт олимлари проф.т.ф.д.А.Юсубалиев, й.и.х.т.ф.н.А.Т.Росабоев ва Бухоро муҳандислик – технология институти мустақил изланувчи С.П.Шойимовалар ҳамкорлигида яратилган “Диэлектрик” шоли уруғини саралаш қурилмаси юқорида айтилган ва саралагичларда мавжуд бўлган камчиликларни бир оз бўлсада бартараф этишга мувофиқ бўлдилар.

Ушбу саралаш қурилмада шоли уруғини экишдан аввал сифатли саралаш имкони мавжуд бўлиб, асосий ишчи орган вазифасини юзасига қарама-қарши қутубли электродлар жойлаштирилган диэлектрик барабан ўтайди 1-Расм.

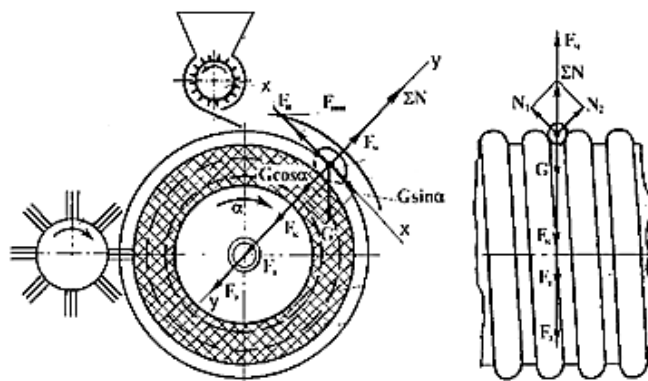


**1-Расм. Электр саралагич қурилмасининг макет нусхасини принципиал схемаси (а) ва ишчи органи (б).**

1–юклаш бункери; 2–таъминлагич; 3–ерга уланган электрод; 4–ишчи орган; 5–қабул қилиш бункери; 6–чўтка; 7–сирпаниш тахтаси; 8–диэлектрик барабан; 9–фланец; 10–ток ўтказгич; 11–ён дисклар; 12–вал; 13–қарама-қарши ишорали электродлар

Қурилманинг ишлаш принципи куйидагича, қурилма тармоққа уланганда таъминлагич 2, ишчи органи 4 ва ажратиб олувчи чўтка 6 лар электродвигател ҳамда редуктор ёрдамида айланма ҳаракатга келади. Худди шу пайтда

сараланадиган намуна шоли уруғи юклаш бункери 1 дан таъминлагич 2 ҳамда сирпаниш тахтаси 7 орқали ишчи органи 4 нинг юзасига тушган шоли уруғлар диэлектрик барабан 8 билан ажратиб олувчи чўтка 6 ни бир – бирига ишқаланиши натижасида ҳамда қарама – қарши электродлар 13 орасида вужудга келадиган электр майдони таъсирида кутубланади. Бунинг натижасида шоли уруғига икки хил шароитда, яъни ишқаланиш ҳамда қарама – қарши ишорали электродлар орасида вужудга келадиган электр майдони таъсирида бўладиган йиғинди электр кучи таъсир этади. Шоли уруғлари йиғинди электр кучи таъсирида ишчи органи 4 нинг юзасига катта куч билан тортилади. Йиғинди электр кучидан ташқари, шоли уруғларига марказдан қочма куч, оғирлик, инерция, ишқаланиш ва реакция кучлари ҳам таъсир кўрсатади(2-Расм).



2-Расм. Уруғларга таъсир этувчи кучлар схемаси.

Таъсир этувчи кучларнинг ўзаро нисбатига асосан, физик-механик хоссаларига боғлиқ равишда шоли уруғлари айланаётган ишчи органи 4 нинг юзасидан ҳар хил бурчакларда узилиб, қабул қилиш бункери 5 нинг мос фракцияси, яъни уруғлик ёки техник фракциясига ажралади. Ишчи органи 4 нинг юзасига ёпишиб қолган шоли уруғлари ва бошқа аралашмалар чўтка 6 ёрдамида ундан ажратиб олинади.

Ишқаланиш натижасида вужудга келадиган электр майдон кучланганлигининг қийматини бир хил таъминлаб туриб, қарама – қарши ишорали электродларга бериладиган кучланишнинг қийматини ўзгартириш орқали, бошқа қишлоқ хўжалик экинлари уруғларини электр майдонида барча муҳим физик – механик хоссалари, яъни массаси, зичлиги, геометрик ўлчамлари, диэлектрик сингдирувчанлиги, электр қаршилиги ва бошқа шунга ўхшаш муҳим хоссалари бўйича сараланади шу жумладан шоли уруғини экиш мавсумига диэлектрик усулда сараланиб деҳқон ва фермер хўжаликларига экиш мавсумига етказиб берилади.

**Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.**

1. Юсубалиев А., Шойимов П. Диэлектрический сепаратор семян хлопчатника II Труды Уз НИИМЭ. Тошкент. -1992.- с. 151-154.
2. П.Шойимов., С.П.Шойимова., Б.Б.Муродов. Қишлоқ хўжалик уруғларини саралашнинг инновацион–технологик асослари. Монография “Дурдона” нашриёт Бухоро-2020, 130 б.
3. Росабоев А.Т, Шойимов П., Шойимова С.П., Муродов Б.Б. Қишлоқ хўжалик полиз ва сабзавод экинлари уруғларини трибодиэлектрик усулда саралаш. Фан ва технологиялар тарақиёти. Илмий – техникавий журнали. – Бухоро, 2020 №4, 38 – 42 бет.
4. Юсубалиев А., Шойимов П., Шойимова С.П., Муродов Б.Б. Уруғни диэлектрик саралаш устунаси. – Бухоро, 2019 №5, 134 – 137 бет.

**АСИНХРОН ГЕНЕРАТОРГА УЛАНГАН АРАЛАШ ЮКЛАМА МИҚДОРИ ЎЗГАРИШИНING ГЕНЕРАТОР ЧИКИШ КУЧЛАНИШИГА ТАЪСИРИ ТАХЛИЛИ.**

**Бобожонов Ю.М.**

ҚҚДУ, „Электр энергетикаси” кафедраси PhD., Доцент.

**Хазратов.И.Х.**

БМТИ, „ Энергоаудит” кафедраси катта ўқитувчи.

**Сеитмуратов Б.Т.**

ҚҚДУ, „Электр энергетикаси” кафедраси ассистенти.

Ер куррасида органик ёқилғи захираларининг чекланганлиги, уни қозиб олиш ва ташиш билан боғлиқ ҳаражатларнинг кўплиги боис ёқилғи нархининг юқорилигини инобатга олиб кейинги йилларда республикамизда ва чел элларда қайта тикланувчи энергия манбаларини тадбиқ қилиш билан боғлиқ муоммуларга этибор қаратилмоқда ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики ишоншли ва арзон қайта тикланувчи электр манбаларини яратишга доир истиқболли йўналишлардан бири улар таркибида асинхрон генератор (АГ)ларни қўллаш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади [1,2].

АГ ни автоном ҳолатларида ишлатилганида унда магнитланиш жараёнини ҳосил қилиш учун ташқи манбадан реактив энергия етказиб бериш талаб этилади. Ушбу энергияни етказиб беришнинг энг оддий ва арзон усули АГ статор чулғамларига конденсатор батареяларини улаш орқали амалга ошириш ҳисобланади, натижада АГ ни конденсатор батареялари ҳисобига ўз-ўзидан қўзғатилиши таъминланади [3,4].

АГ электр тизимида параллел уланган ҳолатларида, магнит майдони тизимдан истеъмол қилинадиган рактив қувват ҳисобига яратилади [5].

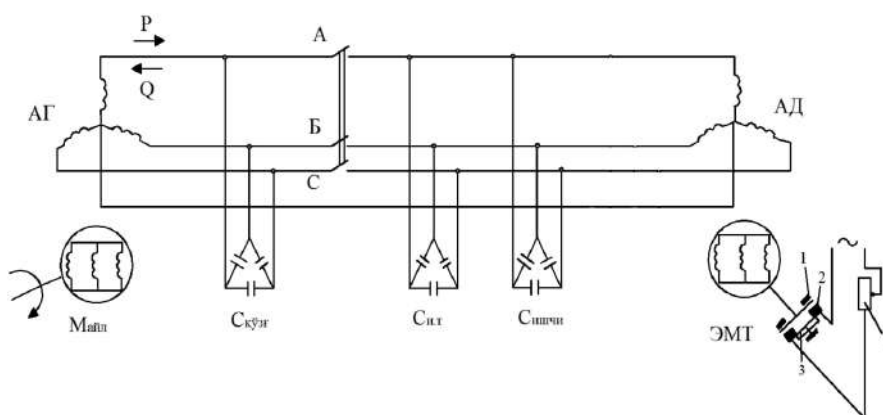


Мазкур мақолада, Қорақолпоғистон давлат Университети “Электр энергетикаси” кафедрасида ўрнатилган асинхрон двигател (АД) –АГ дан иборат синов стендида экспериментал усул билан аниқланган тадқиқот натижалари таҳлил қилинди.

Қуйида келтирилган схема (расм-1)да, бирламчи двигател сифатида ўрнатилган - қуввати 7,5 kW, айланиш частотаси 1500 айл/мин бўлган АД, АГ сифатида эса - қуввати 4 kW, частотаси 1500 айл/мин, номинал кучланиши 380 V бўлган қисқа туташган роторли асинхрон машинадан фойдаланилди. АГ ни автоном ҳолатида ишлаши таҳлил қилинди.

АГ ни ишга тушириш схемасида статор чулғамига учбурчак усулда уланган конденсаторлар батареяси ёрдамида унинг қўзғатилиши келтирилган.

Учбурчак усулда уланган конденсатор батареяларидан фойдаланилганда сиғимнинг кичик қийматларида АГ ни қўзғалиши тўминланади



Расм-1. АГ нинг актив ва АД дан иборат юкламага ишлаётган схемаси.

1-пўлат ўзак. 2-чулғам. 3-қўзғалмас диск. 4-реостат.

Ўтказилган тадқиқотлардан номинал миқдордаги, яъни 380V ни пайдо бўлиши учун зарур бўлган энг кичик фазавий сиғим:  $C_{кўзғ} = 17$  мкф ни ташкил этиши маълум бўлди.

АГ чиқишига қуввати 1,5 kW бўлган қисқа туташган роторли АД улаб, ишга тушириш учун унга учбурчак усулда уланган ишга тушириш конденсаторлари - Си.т ва ишчи конденсаторларлари - Сишчи ни АД билан баравар улаш лозимлиги маълум бўлди. Бунда Си.т = 55 мкф ва Сишчи = 15 мкф ни ташкил этди. АД ишга тушиб, айланиш тезлиги номинал тезликка эришгандан сўнг ишга тушириш конденсатори Си.т тармоқдан ажратилиши ҳисобига АГ га уланган жами сиғим 32 мкф дан иборат бўлади. АД ишчи ҳолатига келтирилгандан сўнг унинг роторига ўрнатилган электромагнит (электромагнит тормоз-ЭМТ) ёрдамида унда турли қийматдаги тормозловчи моментлар ҳосил қилиш орқали АГ юкласи ошириб борилди, жумладан, АГ нинг кейинги юкламалари ошиб боровчи тартибда: 0,4 kW, 0,5 kW, ва 0,9 kW бўлиб, натижада чиқишидаги частоталар ўзгариши эса мос равишда 49,80 гц,

49,75 гц, 49,70 гц ва 49,50 гц ни ташкил этди. яъни частотани камайиши саноат частотасига нисбатан 1,5% ни ташкил этди.

АГ чиқишидаги кучланиш миқдори эса юқоридаги юкламалар уланганда ҳам ўзгаришсиз 380 V га тенглигича қолиши маълум бўлди.

АГ нинг чиқишига аралаш юкламали АД уланганда чиқувчи кучланишнинг ўзгармас қолишининг сабаби, улар томонидан талаб этиладиган реактив қувватнинг АГ дан эмас, балки ишчи конденсатордан узатилишини кўрсатади.

Хулоса шуки, ишлаб чиқарилиши бугунги кунда кенг йўлга қўйилган, сиғими автоматик ростланувчи коденсаторлар мажмуаси хисобига АГ юкламаси миқдорлари хар қандай ўзгарганида ҳам, АГ лар чиқишидаги кучланиш миқдорининг ўзгармаслиги таъминланади.

### Фойдаланилган адабиётлар.

1. Аллаев К.Р. Режимы электрических систем с асинхронными турбогенераторами. Монография 286 с. Тошкент, 2005.

2. Аллаев К.Р. АН А.Ф. Перспективы применения асинхронных турбогенераторов электроэнергетических системах: Сборник научных трудов МЭИ. 1986. №96. С. 50-58.

3. R. Lateb, J. Enon, and L. Durantay, “High speed, High power electrical induction motor technologies for integrated compressors” in Proc. International Conference on Electrical Machines and Systems, ICEMS '09, November 2009, pp.1438 – 1442.

4. Yu. Bobozhonov, B.Seytmuratov, B.Fayzullaev, A.Sultonov. Study of the influence of different designs of massive rotor of asynchronous generator on their maximum power // RSES 2020. E3S Web of Conferences. 216 (2020) 01177. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021601177>.

5. Yu. M. Bobozhonov, K.M. Reymov, B.T.Seytmuratov, T.Kh.Khakimov. Research of the dependence of the resistance of asynchronous generators with massive rotors on their design // RSES 2020. E3S Web of Conferences. 216 (2020) 01168. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021601168>.

## ASINXRON DVIGATELLI ELEKTR YURITMANI ISHGA TUSHIRISHDA KECHADIGAN O‘TKINCHI JARAYONLARNI HISOBLASH

**Hafizov Xudoyor Islomovich**

Buxoro muhandislik – texnologiya instiuti, M2-22 EMT guruh magistri

Ushbu maqolada asinxron dvigatelning tuzilmaviy sxemasidan foydalanib chastotaning zinasimon berilishida  $\omega_{0el} = 314 \text{ rad/s}$  va  $I_1 = u_{1\alpha} = \sqrt{2} \cdot 220 = 311 \text{ B}$  ( $u_{1\beta} = 0$ ) bo‘lganda ideal salt ishlash rejimida tezlikning noldan  $157 \text{ rad/s}$  gacha bo‘lgan qiymatida, sinxron dvigatelning ishga tushirish hisoblashlari natijalarini keltiramiz.

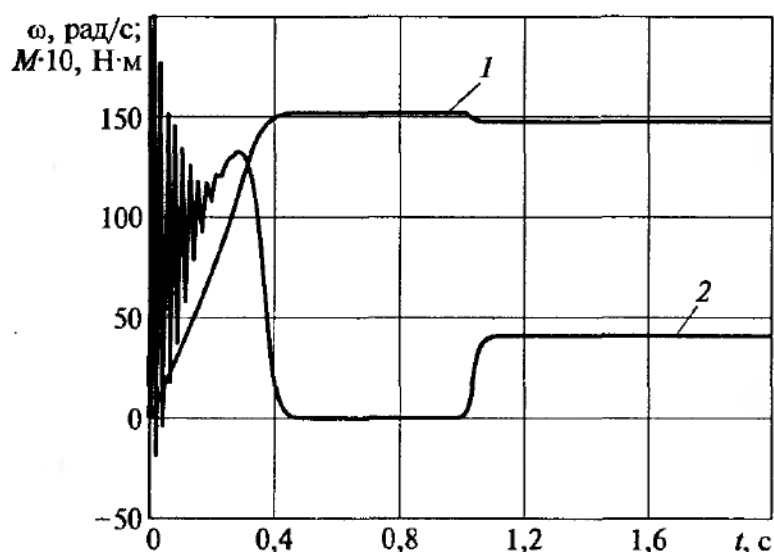
Ushbu masalada  $R_n = 1,1 \text{ kVt}$  quvvatli rotori qisqa tutashtirilgan asinxron dvigatel tanlangan. Nominal faza kuchlanishi va yakor toki (effektiv qiymatlari):  $U_{1n} = 220 \text{ V}$ ;  $I_{1n} = 2,73 \text{ A}$ ; ta’minot kuchlanishining nominal chastotasi  $f = 50 \text{ Gs}$  ( $\omega_{0el.n} = 314 \text{ rad/s}$ ); juft qutblar soni  $r_p = 2$  (sinxron tezlik  $n_{0n} = 1500 \text{ ayl/min}$ ; sinxron burchak tezlik  $\omega_0 = 157 \text{ rad/s}$ ). Dvigatelning inersiya momenti  $J_d = 0,0026 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ . Keyingi hisoblashlarda dvigatel va ishchi organ momentlarining yig‘indisi  $J = J_d + J_{i.o} = 0,026 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  deb qabul qilingan. Almashtirish sxemasining ma’lumotnomalarda keltirilgan parametrlarining nisbiy birliklardagi qiymati: stator va rotor fazalarining aktiv qarshiliklari:  $\bar{R}_1 = 0,118$ ;  $\bar{R}_2 = 0,07$ ; magnitlanish konturining induktiv qarshiligi  $\bar{x}_m = 1,74$ ; stator va rotor induktiv sochilish qarshiliklari, mos ravishda  $\bar{x}_{1\sigma} = 0,144$ ;  $\bar{x}_{2\sigma} = 0,113$ . Absolyut birliklarda o‘tish uchun bu qiymatlarni baza qarshilik  $Z_b = U_{1b}/I_{1b} = 220/2,73 = 80,59 \text{ Om}$  ga ko‘paytirish kerak. Natijada  $R_1 = 9,50 \text{ Om}$ ;  $R_2 = 5,64 \text{ Om}$ ;  $x_m = 140,4 \text{ Om}$ ;  $x_{1\sigma} = 11,6 \text{ Om}$ ;  $x_{2\sigma} = 149,5 \text{ Om}$  bo‘ladi. Induktiv qarshiliklar nominal chastotada hisoblangan. Shuning uchun induktivlikni aniqlashda induktiv qarshilik qiymatini burchak chastotaning nominal qiymati  $\omega_{0el.n}$  ga bo‘lish kerak va natijada quyidagiga ega bo‘lamiz:  $L_m = 0,447 \text{ Gn}$ ;  $L_{1\sigma} = 0,037 \text{ Gn}$ ;  $L_{2\sigma} = 0,029 \text{ Gn}$ ;  $L_1 = L_m + L_{1\sigma} = 0,484 \text{ Gn}$ ;  $L_2 = L_m + L_{2\sigma} = 0,476 \text{ Gn}$ .

Stator faza cho‘lg‘amlarining vaqt doimiysi  $T_1 = L_1/R_1 = 0,0509 \text{ s}$ ; rotor faza cho‘lg‘amlarining vaqt doimiysi  $T_2 = L_2/R_2 = 0,0844 \text{ s}$ . Dvigatelning sochilish koeffitsienti  $\sigma = 1 - k_1 k_2 = 0,133$  ( $k_1 = L_m/L_1 = 0,923$ ;  $k_2 = L_m/L_2 = 0,939$ ).

MATLAB Simulink muhitida bajarilgan hisoblashlar natijalari 2-rasmda keltirilgan. Rasmda ikkita o‘tkinchi jarayon tasvirlangan. Birinchisi – bu dvigatelni kuchlanish manbaiga to‘g‘ridan – to‘g‘ri ulashda elektr yuritmani ishga tushirish. Ushbu jarayon boshlanganga qadar barcha o‘zgaruvchilar nolga teng bo‘lgan, ya’ni boshlang‘ich nol sharti mavjud edi.  $t = 1$  vaqt momentida yuklama momenti keskin  $M_s = 4 \text{ N} \cdot \text{m}$  ga erishadi va bu ikkinchi o‘tkinchi jarayonni hosil bo‘lishiga olib keladi. Bu ikkinchi o‘tkinchi jarayonni hosil bo‘lguncha dvigatelning tezligi, toki va oqim ilashuvi o‘zining nominal qiymatlariga erishgan bo‘ladilar va ushbu qiymatlar

ikkinchi jarayon uchun boshlang'ich nol shartni belgilaydi. Ushbu holatda bu ikki jarayonni alohida aniqlash talab qilinmagan edi chunki ikkala jarayon ham bir masala doirasida hisoblangan edi va ikkinchi jarayon uchun boshlang'ich shart avtomatik tarzda aniqlangan edi.

Agar ikkinchi o'tkinchi jarayonni hisoblash mustaqqil masalaga sifatida qaralsa, unda uning boshlanganiga qadar mavjud bo'lgan boshlang'ich nol shart hisoblanishi shart bo'ladi. Buning uchun quyidagilar mavjud bo'lishi kerak: statordagi boshlang'ich kuchlanish, bu kuchlanishning aylanma chastotasi va rotor EYuK aylanma chastotasining boshlang'ich qiymati. Rotor EYuK aylanma chastotasining boshlang'ich qiymati, dvigatelning mexanik xarakteristikasidan yuklama momenti qiymatining oshishigacha bo'lgan qiymati bo'yicha aniqlanishi mumkin (berilgan ushbu masalada rotor EYuK boshlang'ich chastotasi  $\omega_{0el.n} = 0$  bo'lgan edi).



2-rasm. Asinxron dvigatelli elektr yuritmani to'g'ridan-to'g'ri ishga tushirishda momentni keskin oshishi holatidagi o'tkinchi jarayonlarni hisoblash natijalari:

1 – tezlik egri chizig'i; 2 – moment egri chizig'i

Berilgan masalada  $\omega_r = 0$  bo'lgan  $t = 1$  vaqt momentidan oldin oqim ilashuvlarining boshlang'ich qiymatlari quyidagicha bo'ladi:  $\psi_{1abosh} = 0,062$ ;  $\psi_{1\beta bosh} = -0,986$ ;  $\psi_{2abosh} = 0,057$ ;  $\psi_{2\beta bosh} = -0,91$ ;  $Vb$ . Zaruriy paytda toklar [1] ishdagi tenglamalar tizimining beshinchi va oltinchi ifodalardan foydalanib aniqlanishi mumkin.

Elektr yuritmadagi o'tkinchi jarayonlarni hisoblash natijalari ossillogramm ko'rinishida 2,a rasmda keltirilgan. Unda yuklama momenti qiymatining noldan ruxsat etilgan qiymatdan kichik qiymatgacha ( $\theta < \theta_{max}$ ) o'zgarishiga elektr yuritmaning reaksiyasi ko'rsatilgan.

$$\cos^2 \theta_{max} + \frac{\bar{\omega}_0}{\bar{U}_1} \frac{\bar{i}_f \bar{x}_q}{2(\bar{x}_d - \bar{x}_q)} \cos \theta_{max} - \frac{1}{2} = 0$$

ifoda bo'yicha aniqlangan yuklama burchagining chegaraviy qiymati  $\theta_{max} =$

1,059 rad ga teng bo'lib unga  $\theta = \theta_{max}$  bo'lganda  $\bar{M}_d = \frac{\bar{\Psi}_1 \bar{i}_f}{\bar{x}_d} \sin \theta + \frac{\bar{\Psi}_1^2}{2} \left( \frac{1}{\bar{x}_q} - \frac{1}{\bar{x}_d} \right) \sin 2\theta$  bo'yicha hisoblagan  $\bar{M}_{dmax} = 0,955$  dvigatelning momentining maksimal qiymati mos keladi.

1. Усынин Ю.С. Системы управления электроприводов: учеб. пособие / Ю.С. Усынин. – Челябинск: изд-во ЮУрГУ, 2001. – 358 с.

2. Токарев Л.Н. Программы для моделирования электромеханических систем / Л.Н. Токарев, Н.В. Шиу. – СПб.: Издательско-полиграфический центр СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1999. – 152 с.



**5-СЕКЦИЯ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ  
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ  
АВТОМАТИЗАЦИИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В  
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ  
ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ.**

**СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ И СЛИВОВОГО КРАСИТЕЛЯ  
АСТАНОВ С.Х., ШАМСИЕВ Р.Х., КАСИМОВА Г.К.**

Бухарский инженерно-технологический институт

Сырьем для получения является слива сорта «слива обыкновенная» которая содержит от 6% до 7 % сахарозы, белки 0,07%, крахмал 0,01%, клетчатка 0,05%, органический 0,1%, зола 0,05% и следующие минералы в 100 г сырья: натрий –18 мг, калий – 214 мг, кальций – 28 мг, магний – 17 мг, фосфор – 27 мг, железо – 06 мг, β- каротиноиды – 0,1 мг, витамин В1 – 0,06 мг, витамин В2 –0,4 мг, витамин РР – 0,6 мг, витамин С – 10 мг. Энергическая ценность 44 ккал [1].

Предлагается технология получения пищевых красителей из природного сырья, а именно, к получению антоцианового красителя из отходов растительного сырья.

Берут кожицу сливы, моют, высушивают, приготавливают из нее мелкодисперсионный порошок, а экстрагирование ведут кипячением полученного порошка в воде в течение 10–15 мин, после чего экстракт фильтруют, проводят контроль его поглотительной способности на длине волны 520 нм и прибавляют в него пищевую уксусную кислоту из расчета 0,7–0,9 об.% на единицу поглотительной способности раствора, полученную смесь подвергают вакуумному выпариванию при умеренной температуре в мягком режиме, затем в краситель с концентрацией сухого вещества 35–40 % масс добавляют лимонную кислоту до 3–4 рН сахарозу. Далее продолжают вакуумное выпаривание до концентрации сухого вещества 80–85 % масс.

Выбор кожицы сливы обусловлен тем, что именно в ней содержится максимальное количество антоцианового красителя и минимальное количество других примесных веществ. В процессе мойки и высушивания кожицы происходит удаление с ее поверхности грязи, микроорганизмов, а также других примесей, происходит предотвращение развития микрофлоры, так как сухая кожица сливы не способствует размножению аэробных бактерий и дрожжевых грибков, может сохраняться длительное время, являясь своеобразным хранилищем антоцианового красителя. Кроме этого высушенная кожица хорошо измельчается.

В результате измельчения кожицы сливы до мелкодисперсионного порошка повышается выход антоцианового красителя в экстракт и увеличивается эффективность процесса экстрагирования.

Экстрагирование красителя кипячением мелкодисперсионного порошка из

кожицы сливы в воде приводит к максимальному выходу в раствор антоцианового красителя, а также способствует выходу в экстракт разнообразных веществ – витаминов, гликозидов, различных микроэлементов, являющихся ценными пищевыми добавками. Кроме этого, экстрагирование кипячением ведет к стерилизации экстракта.

В результате фильтрации водного экстракта происходит удаление из раствора взвешенных в нем частиц порошка кожицы сливы.

Проведение контроля поглотительной способности экстракта на длине волны

520 *нм* позволяет оценить выход антоцианового красителя в водный экстракт, сопоставить концентрацию разных экстрактов, которая пропорциональна величине их оптической плотности в максимуме полосы поглощения.

Прибавление в экстракт пищевой уксусной кислоты из расчета меньше чем 0,7 об.% на единицу поглотительной способности раствора вызывает неполное отщепление углеводного остатка, и следовательно, недостаточно яркое окрашивание экстракта. Прибавление в экстракт пищевой уксусной кислоты из расчета больше чем 0,9 об. % на единицу поглотительной способности раствора приводит к избытку кислоты в растворе красителя.

В результате вакуумного выпаривания при умеренной температуре в мягком режиме получают концентрат антоцианового красителя. Данные температурные значения являются пределом и оптимальным вариантом для быстрого выпаривания растворителей с сохранением цветной характеристики красящего пигмента. Проведение вакуум-выпаривания при менее умеренной температуре приводит к замедлению процесса сушки. Вакуумное выпаривание растворителей при температуре выше умеренного приводит к частичному ухудшению цветовых характеристик красителей, связанных с деструкцией антоциановых пигментов.

Таким образом, способ получения антоцианового красителя с проведением процессов экстрагирования растительного сырья, обработки кислотой и фильтрации, отличающийся тем, что, с целью повышения качества красителя, в качестве растительного сырья используют мелкодисперсный порошок из кожицы сливы, экстрагирование проводят кипячением в воде в течение 10-15 *мин*, количество кислоты берут из расчета 0,7–0,9 об.% на единицу поглотительной способности экстракта, а после обработки кислотой полученную смесь подвергают вакуум-выпариванию при умеренной температуре в мягком режиме последующим растворением полученного красителя в воде, добавлением в раствор лимонной кислоты до pH 3–4, сахарозы и вакуум-выпариванием полученной смеси [2].

Полученный антоциановый краситель можно использовать в различных отраслях пищевой промышленности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лурье И.С. Справочник. Технохимический контроль сырья в кондитерском производстве. Состав пищевых продуктов.– М: Агропромиздат, 1987. – 272 с.
2. С.Х.Астанов, Б.У.Вафоев, Б.Д.Зарипов и др. Способ получения антоцианового красителя. А.С. N 1635539 от 15.11.1990.

### Определения спектральных параметров производных Арилэтиленов

С.Х.Астанов<sup>1</sup>, Н.Нишонов<sup>2</sup>, А.А.Жумаева<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Бухарский инженерно-технологический институт,  
[guzal.kasimova.85@mail.ru](mailto:guzal.kasimova.85@mail.ru)

<sup>2</sup>Бухарский государственный университет, магистранты

Арилэтилены(АЭ) и арилполиэны(АП) а также их производные широко применяются в различных областях техники и технологии . В частности, 1,3-бутадиены и его производные используют в качестве модифицированного каучука [1].

Выбор объекта обусловлен тем, что молекулы АЭ склонны к фотохимическим реакциям изомеризации и циклизации и конформации а также эти соединения являются очень удобными модельными соединениями при изучении влияния ММВ на фотофизические и фотохимические свойства органических соединений. Кроме того, можно получить ценную информацию для целенаправленного синтеза органических люминофоров с необходимыми спектрально – люминесцентными свойствами.

В работе был использован порошок АЭ иАП марки ЧДА. Электронные спектры поглощения измерялись на спектрофотометре Specord 50 SA, (Analytikjena, Германия).

Нами были исследованы спектрально-люминесцентные характеристики производных бутадиена гексатриена и стильвам. Переход от молекул стильбена к производным бутадиена и гексатриена, имеющих одни и те же заместители, приводит к батохромному смещению электронных спектров рис.1 поглощения ( $\nu_{max}^a$ ) и свечения ( $\nu_{max}^f$ ). Как видно из рис.1 при переходе от производных стильбена ( $n=1$ ) к дифенил бутадиенам ( $n=2$ ) и дифенил гексатриенам ( $n=3$ ) наблюдается батохромное смещение полосы поглощения ( $\Delta\nu_{max}^a$ ) и флуоресценции ( $\Delta\nu_{max}^f$ ) (см рис.1) .

Проведенными нами теоретическими расчетами  $\nu_{max}^a$  показано, что наблюдается параллелизм между батохромными смещениями электронных спектров и увеличением  $\pi$ - электронной энергии исследуемых соединений в зависимости от природы заместителей, и увеличением числа сопряженных связей

по отношению к производным стильбена. Из таблицы 1 также следует, что расчетные значения энергии  $S_0 - S_1$  перехода  $\nu_p^a$  удовлетворительно совпадают с их экспериментально определяемыми значениями  $\nu_{max}^a$ .

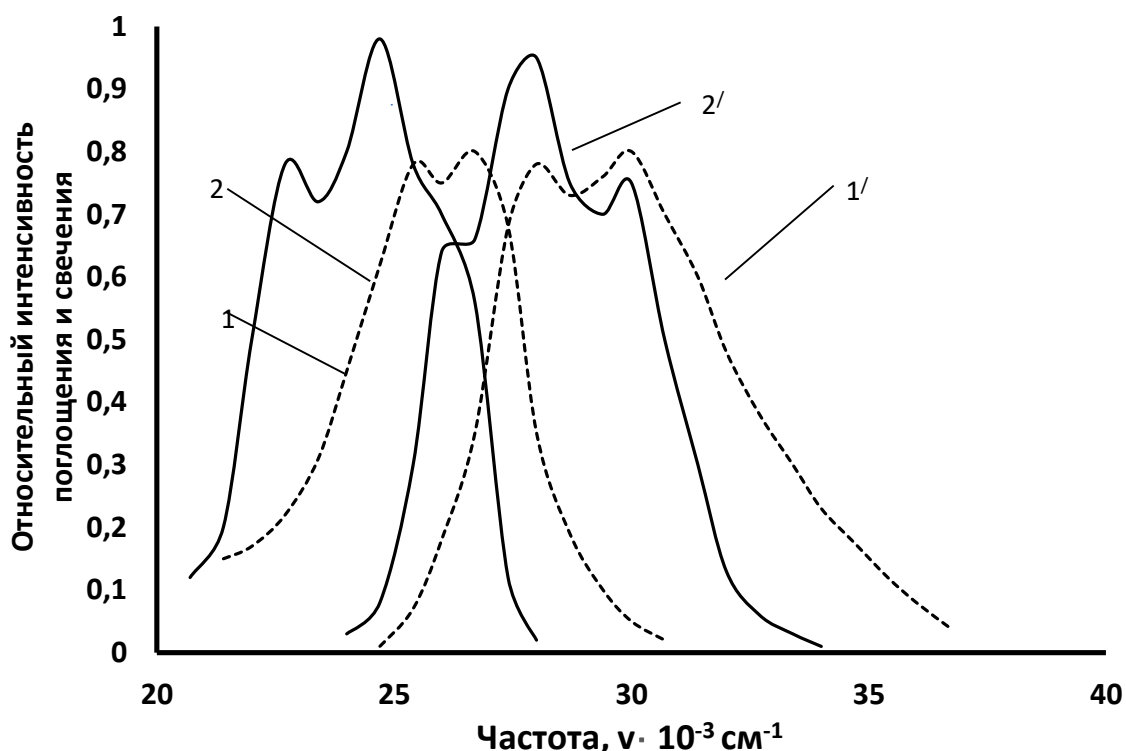


Рис.1. Спектры поглощения (1,2) и флуоресценции (1',2') 44'-диамино-стильбена (1,1') и бутадиена (2,2') в гексане ( $C = 10^{-5} M$ )

Экспериментально установлено что введение в одно из пара-положений молекул бутадиена заместителей типа  $NH_2, NO_2$  приводит к резкому батохромному смещению электронных спектров. Однако, введение второго аналогичного заместителя в другое пара-положение не приводит к существенным изменениям электронных спектров. Аналогичные результаты для производных стильбена были получены в работе [2].

Установлено что, увеличение двойных связей этиленовой группы приводит к батохромному смещению электронных спектров поглощения на  $15 \div 20$  нм, относящейся к  $\pi - \pi^*$  электронных переходов исследуемых соединения.

Определено, что в диметилсульфоксидном растворе по отношению к гексановому раствору наблюдаемое батохромное смещение в интервале  $5 \div 8$  нм обусловлен влиянием дисперсионных и диполь-дипольных взаимодействий сил Ван-дер-Вальса.

### Список литературы

1. К.Е.Полунии, А.Полунина, В.И.Ролдугин. Взаимодействие дифенилполиенов с поверхностью SiO<sub>2</sub> в условиях жидкостной хроматографии. Коллоидный журнал. 2015 (77) № 3 С.348-354.
2. Машкова А.А., Дергачева Д.И., Исакова Е.П., Дерябина Ю.И. Природный стильбен ресвератрол как потенциальный антимикотик. Успехи медицинской микологии. 2019 (20), С. 437-440.

### КРАТКИЙ ВЫВОД УРАВНЕНИЯ ГРОССА-ПИТАЕВСКОГО

*М.Р.Жумаев, М.З.Шарипов, Н.Н.Миржонов*  
*Бухарский инженерно-технологический институт*

Аннотация. В работе приведен краткий вывод уравнение Гросса – Питаевского, описывающие образование Бозе – Эйнштейновского конденсата.

Ключевые слова: уравнение Гросса – Питаевского, Бозе – Эйнштейновский конденсат, конденсированное состояние.

Как известно, квантовое состояние атомов БЭК описывается единой волновой функции (ВФ), так как, все атомы бозе - конденсата имеет наименьшую возможную энергию. Поэтому согласно квантовой механике эта ВФ описывается следующим уравнением Шредингера

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = (\hat{T} + u(r,t) + V_{\text{вз}}) \psi \quad (1)$$

Здесь  $\psi(r,t)$  - ВФ рассматриваемой образующих конденсат.

Если ограничиться случаем когда потенциал внешнего поля изотропный и сферически- симметричный (что и применяется в экспериментах по Бозе – Эйнштейновскому конденсату (БЭК) для создания потенциала ловушки), его можно записывать в виде следующего сферического гармонического (или так называемого параболического) потенциала

$$u(r) = \frac{k}{2} r^2 \quad (2)$$

Где  $k$  - силовая постоянная гармонического потенциала (или эффективный коэффициент упругости).

В этом случае удобно использовать сферическую систему координат, в котором оператор кинетической энергии имеет вид

$$\hat{T} = -\frac{\hbar^2}{2m} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial}{\partial r} \right) \quad (3)$$

Следовательно, если система атомов представляют собой совокупность



невзаимодействующих частиц то согласно уравнению (1) мы получаем обычные линейное уравнение Шредингера описывающее квантовое состояние так называемых сферических гармонических осцилляторов.

Поэтому как было впервые показано Гроссом и Питаевским, для образование БЭК необходимо взаимодействие атомов, потенциал которого определяется следующим выражением

$$V_{\text{вз}} = \frac{4\pi\hbar^2 a_0}{m} |\psi|^2 \quad (4)$$

Здесь  $a_0$  -силовая постоянная взаимодействия атомов (или так называемая константа рассеяния) будет положительной для притягивающихся атомов и отрицательной для отталкивающихся атомов.

Таким образом, на основе предыдущих предпосылок уравнение описывающее ВФ атомов БЭК можно записать в следующем виде

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \partial r \psi) + \frac{1}{2} k r^2 \psi + \frac{4\pi\hbar^2 a_0}{m} |\psi|^2 \psi \quad (5)$$

Далее приведем уравнение (5) к так называемому каноническому виду. Для этого введем следующие обозначения

$$r = A_0 \rho, \quad t = B_0 \tau, \quad \psi = c_0 f. \quad (6)$$

Здесь  $A_0$ ,  $B_0$  и  $c_0$  - характерные параметры рассматриваемой системы, которые будут определены ниже. Тогда  $\rho$ ,  $\tau$  и  $f$  - означают безразмерную координату, времени и ВФ.

Учитывая соотношения (6) и подставляя их в (5) получаем

$$i \frac{\partial f}{\partial \tau} = -\frac{\hbar}{2m} \cdot \frac{B_0}{A_0^2} \cdot \frac{1}{\rho^2} \cdot \frac{\partial}{\partial \rho} (\rho^2 \frac{\partial f}{\partial \rho}) + \frac{k}{2\hbar} A_0^2 B_0 \rho^2 f + \frac{4\pi\hbar a_0}{m} B_0 c_0^2 |f|^2 f \quad (7)$$

Теперь переписав последнее уравнение в виде канонического уравнения ГП

$$i \frac{\partial f}{\partial \tau} + \frac{1}{\rho^2} \cdot \frac{\partial}{\partial \rho} (\rho^2 \frac{\partial f}{\partial \rho}) - \frac{1}{2} \rho^2 f - S |f|^2 f = 0 \quad (8),$$

Получаем следующие условия для нахождения характерных параметров

$$\frac{\hbar}{2m} \cdot \frac{B_0}{A_0^2} = 1, \quad \frac{k}{\hbar} \cdot A_0^2 B_0 = 1, \quad S = \frac{4\pi\hbar a_0}{m} B_0 c_0^2. \quad (9)$$

Отсюда следует, что характерное расстояние  $A_0$  и время  $B_0$  определяются массами  $m$  и силовой постоянной  $k$ , атомов, образующих бозе - конденсат:

$$B_0 = \sqrt{\frac{2m}{k}}, \quad A_0 = \sqrt{\frac{\hbar}{kB_0}}. \quad (10)$$

и наконец согласно последнему условию (9) находим, что

$$c_0^2 = \frac{mS}{4\pi\hbar a_0 B_0^2}, \quad (11)$$

Которое выражает плотность чисел частиц бозе - конденсата. Следовательно,  $c_0^2 A_0^3$  характеризует число атомов перешедших в конденсированное состояние.

#### ПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Статистическая физика. Ч. 2. Теория конденсированного состояния (Теоретическая физика. Т. IX). М.: Наука, 1978. 448 с.
2. Pitaevskii L., Stringari S. Bose—Einstein Condensation. Oxford: Clarendon Press, 2003. 400 p.
3. Krumnov C., Pester L. // Phys. Rev. A. 2011. V. 84. P. 021608.
4. Anderson D. // Phys. Rev. A. 1983. V. 27. P. 3135.
5. Malomed B.A. // Progress in Optics. 2011. V. 44. P. 69.
6. Жумаев М.Р. Теория распространения и излучения солитонов в неоднородных и нестационарных средах: Дис. ... канд. физ.-мат. наук: 01.04.02. Ташкент: ТашГУ, 1988. 127 с.

#### KVANT VEKTORLARNI QO'SHISH

JUMAYEV M.R., HAYITOV D.E., ERGASHEVA N.M

*Бухарский инженерно-технологический институт*

**Annatatsiya.** Ishda diskret qiymatlar qabul qiluvchi kvant vektorlarni qo'shish tahlil etilgan va elektronning natijaviy momentini topishga qo'llangan.

**Kalit so'zlar:** Kvant vektorlar, spin va orbital moment, diskret xususiy qiymatlar.

Kvant vektorlarni odatdagi (yoki klassik) vektorlardan asosiy farqi shundaki ular faqat diskret qiymatlarnigina qabul qiladi.

Ya'ni kvant vektorini shartli ravishda L bilan belgilasak ularning kvadratlari quyidagi qiymatlarnigina qabul qiladi.

$L^2 = l(l + 1)$ - kvant xususiy qiymatlar

$l$  – butun(0,1,2,...) yoki yarim butun( $\frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, \dots$ )

Endi  $L_1$  va  $L_2$  vektorlar yig'indisining eng kata va eng kichik qiymatlarini topamiz:

$$L_1, L_2 \rightarrow \max \rightarrow |l_1 + l_2|$$

$$\min \rightarrow |l_1 - l_2|$$

$l_1, l_2$  – xususiy son qiymatlari

Endi bu ikkita vektorlar yig'indisini topamiz. Odatdagi qoida bo'yicha

$$(\vec{L}_1 + \vec{L}_2)^2 = L^2 \equiv \vec{L}_1^2 + \vec{L}_2^2 + 2\vec{L}_1\vec{L}_2$$

Endi kvant vektorlarning kvadratlari diskret qiymatlarni qabul qilishini inobatga

olamiz.

$$L^2 = l_1(l_1 + 1) + l_2(l_2 + 1) + 2l_1l_2 \quad (1)$$

Oxirgi ifodadan foydalanib ikkita kvant vektorlar skalyar ko'paytmasining qabul qilishi mumkin bo'lgan qiymatlarini topamiz.

$$\vec{L}_1 \cdot \vec{L}_1 = \frac{1}{2} [L^2 - l_1(l_1 + 1) - l_2(l_2 + 1)]$$

Endi ikkita vector yig'indisining kvadratini ham odatdagiday yozamiz.

$$\vec{L}_1 + \vec{L}_2 = \vec{J}; \quad J^2 = J(J + 1)$$

Ya'ni yig'indi vektorning kvadrati ham faqat diskret qiymatlarni qabul qiladi.

Berilgan holda esa quyidagini anglatadi.

$$\max J = l_1 + l_2$$

$$\min J = |l_1 - l_2|$$

Natijada yuqoridagi ifodalarga binoan biz  $l_1$  va  $l_2$  ning berilgan qiymatlarga mos keluvchi barcha kattaliklarni topib bilamiz

Xususiy hol  $l_1 = l_2 \equiv 1$

$$\max J = 2$$

$$\min J = 0$$

Bu vektorlar ( $L_1, L_2$ ) klassik bo'lganda edi

$$\max \vec{L}_1 \cdot \vec{L}_2 = (\alpha = 0 \uparrow \uparrow) L_1 L_2$$

$$\min \vec{L}_1 \cdot \vec{L}_2 = \vec{L}_1 \cdot \vec{L}_2 (\alpha = 0 \downarrow \downarrow) - L_1 L_2$$

Berilgan holda kvant vektorlarning skalyar ko'paytmasi ikkinchi holda ikki barobarga farq qiladi.

Bu esa kvant vektorlarga klassik vektorlarni qo'shish qoidasini qo'llab bo'lmasligini bildiradi.

Shu o'rinda aytish joizki yuqoridagi  $L$  vektor bitta zarrachaga ham tegishli bo'lishi mumkin yoki turli zarrachalarga ham tegishli bo'lishi mumkin.

Masalan atomdagi elektron haqida gap ketayotgan bo'lsa  $L$  quyidagini bildiradi.

$$\vec{L} = \vec{l} + \vec{S}$$

$\left\{ \begin{array}{l} S - spin\ momenti \\ l - orbital\ momenti \end{array} \right.$

$L$  – Natijaviy harakat miqdor momenti

Yuqorida ifodani quyidagi hol uchun topamiz.

$$l_1 = l_2 = \frac{1}{2}$$

$$\max J = 1$$

$$\min J = 0$$

$$\max \vec{L}_1 \cdot \vec{L}_2 = \frac{1}{2} \left( 1(1 + 1) - 1 \left( 1 + \frac{1}{2} \right) \right) \equiv 1.$$

Odatdagi vektorlarni ko'paytirish qoidasiga ko'ra ular quyidagicha ko'rinishda bo'lishi k.k edi.

$$\vec{l}_1 \vec{l}_2 = \begin{cases} \frac{1}{2}, & \alpha = 0 \\ -\frac{1}{4}, & \alpha = \pi \end{cases}$$

Ko'rinib turibdiki bu holda ham  $l_1$  va  $l_2$  kvant vektorlarga klasik mexanika vektorlar qo'shish qoidasini qo'llash mumkin emas

Eslatib o'tish kerakki oxirgi hisoblashlarda biz quyidagi belgilashlarni foydalanishimiz mumkin

Yuqorida elektronlarni xususiy ya'ni spini bilan bog'liq natijaviy momentni hisobladik.

$l_1 = S_1$   $l_2 = S_2$   $S_1 = S_2 = \frac{1}{2}$  – elektronning xususiy magnit momentini bildiradi.

$S = 0$ , - ikkita elektronning natijaviy xususiy magnit moment 0 yoki 1 qiymatlarni qabul qilishi mumkin ammo ushbu vektorlarning  $Z$  o'qidagi proyeksiyasi yoki magnit maydon yo'nalishidagi proyeksiyasi mos tarzda quyidagi qiymatlarni qabul qila oladi.

$$S = 0, S_z = 0$$

$$S = 1, S_z = -1, 0, +1$$

Ko'rinib turibdiki oxirgi holatda ya'ni  $S=0$  bo'lganda ikkita elektronni tavsiflovchi uchta holat mavjud

$S=0$  singlet

$S=1$  da esa uchta holat mos kelgani uchun triplet holat deyiladi.

Eslatib o'tamizki har qanday atom singlet holatda bo'lsa unda elektronning natijaviy xususiy magnit momenti 0 ga teng bo'ladi.  $S=0$

Atom triplet holatda bo'lsa  $S=1$  uchta kvant son mos keladi.

$$S_z = -1, 0, +1$$

Mazkur holda atomni tashqi magnit maydonga joylashtirilsa uni bu magnit maydondagi energiyasi quyidagi qiymatlarni qabul qila oladi.

$$U = -\mu H \cos\theta \equiv \vec{\mu} \cdot \vec{H}$$

shuni kvant vektorga qo'llasang mutlaqo boshqa natija olasan

$$\begin{cases} U_1 = -S_z H & (\vec{H} = 0, 0, H^z) \\ U_1 = -SH \\ U_2 = 0 \\ U_3 = +SH \end{cases}$$

Agar magnit maydon yo'nalishida bo'lsa  $-SH$ , maydonga qarshi  $+SH$ , perpendicular bo'lsa 0 bo'ladi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar

1. А.Н. Васильев, О.С. Волкова, Э.А. Зверева, и.д. Низкоразмерный магнетизм, 2018 г.

2. Б.Н. Филиппов. «Микромагнитные структуры и их нелинейные свойства» часть 1. Екатеринбург. УрО РАН, 2019 г.

3. Б.Н. Филиппов. «Микромагнитные структуры и их нелинейные свойства» часть 2. Екатеринбург. УрО РАН, 2020 г.

4. М.З. Шарипов, Н.М. Эргашева, Д.Э. Хайитов, М.Н. Ризокулов. «Магнитооптик эффектлар» электрон ўқув қўлланма / /DGU0154. 17.01.2022 й.

5. Sharipov. M.Z., Hayitov. D.E., Rizoqulov. M.N. Magneto-Optical Properties of Rare-Earth Terbium Ferrite-Garnet in the Near the Temperature of the Orientation Phase Transition. // Materials Science Forum. Tech Publications Ltd, Switzerland. 2022.Vol. 1049, pp 186-191.

## **ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.**

**Раупова И.Б.**

### **Бухарского инженерно-технологического института**

Использование радиоактивных элементов в техническом и медицине радиоактивных элементов в статье. Одним из важнейших вопросов современной медицины является выявление и лечение злокачественных новообразований (рак, саркома). Лечение RENGIN или радиоактивными лучами состоит в том, что эти лучи инфицированные клетки (недостатки этого способа, в частности, также влияют на светлых клеток здоровья. Напоношение излучения не влияет на проблему здоровью человека человека, которая не влияет на ткани, успешно решена, и влияние применения радиоактивных изотопов хватило. Если радиоактивные элементы показаны экспериментами, такими как методы, медицина и сельское хозяйство, сильные знания и концепции формируются в студенте. Образуются навыки радиоактивных элементов, используемых в будущих рабочих мероприятиях.

Большое внимание уделяется повышению качества преподавания физики в образовательных учреждениях, внедрению современных методов обучения в образовательный процесс, отбору талантливых учащихся, подготовке конкурентоспособных на рынке труда специалистов, развитию научных исследований и инноваций, а также ориентации на практическую результативность. [7].

В этом контексте при изучении атомного ядра кафедра физики предназначена для студентов высших учебных заведений технической направленности в учебных заведениях. эффективности методов объяснения событий только видениями, схемами, рисунками будет недостаточно. Обладает информацией об использовании активных элементов в технике, медицине при изучении предметов, которые они должны быть. Потому что вышеупомянутые явления относятся к числу более сложных и сложных тем в разделе "Атомное ядро". Одним из важнейших вопросов современной медицины является выявление и лечение злокачественных опухолей (рак, саркома). Лечение рака ренгином или радиоактивными лучами, эти лучи разрушают (повреждают)



клетки мускулатуры). Но недостатком этого метода является то, что при облучении опухоли, особенно в самых внутренних частях тела, свет также воздействует на гортань. метод облучения, который не влияет на поглощение в организме человека, успешно решается с помощью этих радиоактивных изотопов, и отзывы об эффективности его применения основаны на мнениях и результатах. Излучающие сильные знания и понимание формируются у студента, если его учат показывать сложные темы, такие как использование активных элементов в технике, в медицине с помощью экспериментов. Формируются навыки работы с радиоактивными элементами, которые также используются в будущей трудовой деятельности. [3].

Радиоактивность, которая обнаруживается в изотопах в естественных условиях, называется естественной радиоактивностью, в то время как радиоактивность изотопов, получаемых в результате ядерных реакций, называется искусственной радиоактивностью. Искусственный и натуральный Р. разницы между ними нет. Процесс радиоактивного распада, протекающий в обоих случаях, подчиняется одним и тем же законам Радиационная защита, радиационная безопасность - комплекс мер безопасности при работе с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующего излучения. Основной целью радиационной защиты является предотвращение загрязнения биосферы радиоактивными веществами, защита организма людей и животных (например, в космических условиях) от вредного излучения и т. д. Данные о биологическом воздействии вредного излучения на организм являются основой для разработки стандартов радиационной защиты или радиационной безопасности (см. дозиметрия). Обеспечение безопасных условий при работе с радиоактивными веществами или их применении заключается, прежде всего, в надежной защите персонала от воздействия источника опасных излучений (ядерных реакторов, гамма-дефектоскопов, радиоизотопного термоэлектрического генератора и др.). Это достигается за счет экранирования (ограждения) приборов, создания лабиринтных (обходных) путей для входа в рабочее помещение, ограничения времени работы с этими источниками, своевременного вывоза радиоактивных отходов и соответствующей их обработки, применения средств индивидуальной (индивидуальной) защиты и других мероприятий. [1].

Применение в медицине: Радиоактивные изотопы, которые разлагаются при работе атомных реакторов, широко используются в медицине. Одним из важнейших вопросов современной медицины является выявление и лечение злокачественных опухолей (рак, саркома). [3]. Лечение рака рентгеном или радиоактивными лучами дает хорошие результаты, так как эти лучи разрушают (разрушают) клетки, вызывающие мускулатуру. Но недостатком этого метода является то, что при облучении опухоли, особенно в самых внутренних частях тела, свет также воздействует на гортань. Поэтому возник вопрос о том, как найти другой метод облучения, не влияющий на сырьё в организме человека.

Эта проблема успешно решается с помощью активных изотопов. [4].

Например, при лечении заболеваний щитовидной железы радиоактивный йод оказался очень эффективным средством. Щитовидная железа относится к числу органов внутренней секреции, которые выделяют в кровь гормоны – вещества, регулирующие различные виды деятельности организма. При болезни Альцгеймера щитовидная железа увеличивается, и в ней вырабатывается избыток гормона. Это приводит к увеличению спроса на кислород, который стимулирует обмен веществ, нарушает работу сердца и нервной системы. Раньше одним эффективным методом лечения этого заболевания сразу была операция - метод отсечения одного зажима щитовидной железы. Сейчас при лечении этого заболевания йод используется для накопления в щитовидной железе. Как вы знаете, многие элементы больше накапливаются в определенных органах и тканях. Йод особенно сильно усваивается при заболеваниях щитовидной железы. Поэтому, если человеку, страдающему таким заболеванием опорно-двигательного аппарата, дают радиоактивный йод, этот йод накапливается в щитовидной железе, и излучаемые ею лучи поглощают клетки железы, в результате чего разросшийся орган становится меньше и выделение избыточного гормона прекращается. [2].

Главное, что из-за того, что весь радиоактивный йод накапливается в щитовидной железе, он не оказывает никакого влияния на другие органы. Йод также недолго воздействует на железу, потому что он быстро разлагается. Одевайтесь месяц-другой, тоже не останется и следа йода. [5].

При лечении саркомы (рака костной клетки) используется радиоактивный стронций, который накапливается в костях. Радиоактивный кобальт 60, испускающий сильные гамма-лучи, широко используется при лечении злокачественных опухолей. Кобальт не закончил определение местоположения радия, который намного дороже. Кобальт обладает множеством преимуществ по сравнению с радием. Кобальт получают в 60 ядерных реакторах. [6].

#### Литература:

1. О мерах по повышению качества образования в области физики и развитию научных исследований Rq\_5032\_son\_19\_03\_2021\_о мерах по повышению качества образования и развитию научных исследований в области физики
2. Е.Ч.Несис. Путешествие в недра Атома. Учитель 1971. стр-174-177
3. Трофимова Т.И. Курс физики. – Москва: Высшая школа, 1985. 257-262-б.
4. [www//virtlab](http://www.virtlab). Виртуальная лаборатория по физике для студентов.
5. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Умудий физика курси. – Тошкент: Ўқитувчи, 1962. 85- б.
6. Ахмаджонов О. Физика курси. Дарслик, 3 қ.-Т., “Ўқитувчи”, 1999 257-262-б

7. Раупова И.Б. Радиоактив элементларнинг техникада ва медицинада ишлатилиши “INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2022”: a collection scientific works of the International scientific conference (9th February, 2022) – Chelyabinsk, Russia : "CESS", 2022. Part 6, Issue 1 – 108 p.

## **БИОГАЗ ҚУРИЛМАЛАРДА МЕЪЁРЛАГИЧЛАРНИ ИШЛАТИШ**

**ИМОМОВ Ш. Ж., ШОДИЕВ Э. Б., РЎЗИКУЛОВА Д.Ў.,  
ҚУРБОНБОЕВ С. С., ХЎСИНОВ С. Н.**

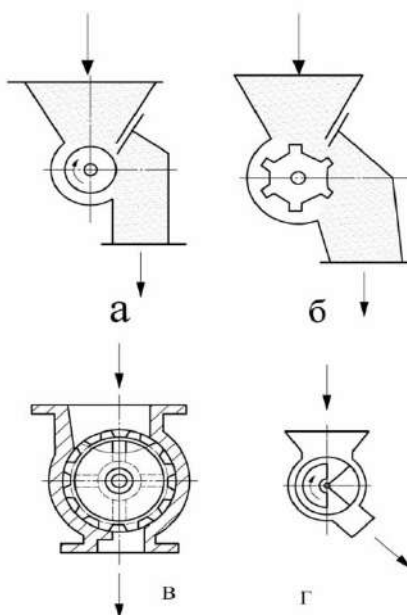
*“ТИҚХММИ” миллий тадқиқот университети Бухоро табиий  
ресурсларни бошқариш институти.*

Биогаз қурилмаларида бижғитиш жараёни учун энг зарур бўлган ҳароратга эришиш учун биореакторга солинадиган органик чиқиндининг зарурий ҳароратга қиздириб, сўнг мумкин қадар доимий бир хил ҳароратда сақлаш мақсадга мувоффиқ. Аммо бундай ҳолатни таъминлаш учун биореакторларга юкланадиган органик чиқиндилар меъёрланиши зарурати мавжуд.

Бундан ташқари иссиқликни узатиш тизимини зарурлиги кундалик юкланадиган биомассани биореакторнинг қайта ишлов бериш қобилиядан келиб чиқиш зарурати мавжуд [1,2]. Дастлабки тажрибаларимизда биореакторларга кундалик юкланадиган органик чиқиндининг миқдори миқдорлагичнинг геометрик ўлчамларидан эмас балки органик чиқиндиларни ҳосил бўлиш манбаларининг кундалик йиғилиш миқдоридан келиб чиқилса фойдали иш унуми бир неча баробарга ортади [3]. Бунда янгидан юкланадиган биомассани жорий қилиш анаэроб жараёнининг талаб даражасидан келиб чиқиб иссиқлик бериш ва қисқа вақт ичида биомассани эскириши олдини олиб анаэроб жараёнга критиш талаби мавжуд инobatга олиш зарур. Аммо бундай жараён учун меъёрлагичлар геометрик ўлчами юкланадиган органик чиқиндининг физик механик хоссаларига мос келиши керак [3,4]. Демак меъёрлагичлар конструктив тузилишини ва унинг анаэроб жараёнга жорий этилаётган биомасса таркибий қисми талабига жавоб бериши шарт.

Биомассани биореакторларга меъёрлаб юклашда бир неча турдаги меъёрлагичлар қўлланилади уларнинг асосан бешта тури мавжуд бўлиб конструктив бажарилиши қараб тўрт хил ҳисобланади [4,5]. Меъёрлагичларнинг аксариятини барабанли меъёрлагичлар ташкил қилади. Барабанли меъёрлагичлар икки турдаги конструктив тузилишидагилари кўпчилик ҳолларда қўлланилади: цилиндрсимон - қиррали барабанли ва секторли қурилмалардир (1-расм). Цилиндрсимон, силлиқ ва нозик шаклли барабанларнинг ишлатилишидаги камчиликларни асосини суюқ ҳолда биореакторларга бериладиган биомассани юклашдаги бир қанча қийинчиликлар туғдриши билан изохлаш мумкин. Чанг ва нозик танелли материаллар учун ишлатилиши фойдалироқ ҳисобланади. Кичик ва ўрта ўлчамдаги материаллар учун қиррали барабанлар кўпроқ ишлатилади.

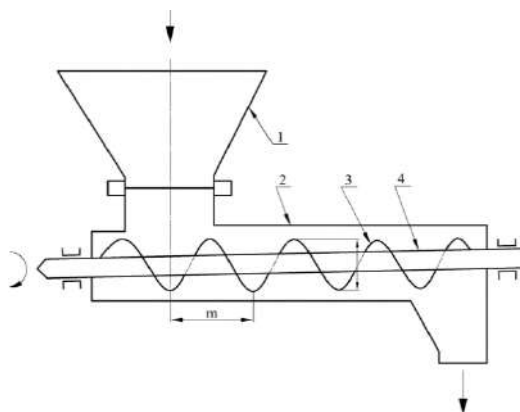
Бундай меъёрлагичларнинг органик чиқиндилар туридаги биомассаларда ишлатилишида асосий камчиликлари намаён бўлиб бир мунча бир мунча қийинчиликлар туғдиради. Уларнинг периферик тезлиги 0,025 ... 1,0 м/с бўлиши ишлатиш даврида ноқулалигини келтириб чиқаради ва меъёрлашда бериладиган органик модданинг бир хил миқдорланишлигини таъминлашни мураккаблаштиради. Биочиқиндиларни неньютон таснифидаги суюқликлар туркумига критилиши иккинчи қийинчиликни пайдо қилади, яъни бунда суюқликларнинг оқувчанлиги ва ёпишоқлиги ҳамда қовушоқлиги ҳисобланади.



**1 -расм. Барабанли меъёрлагичлар: а – цилиндрсимон; б – қиррали; в – сақали; г - пешанали**

Биореакторга биомассанинг маълум бир вақт ичида солиниши – солиш миқдори дейилади, бу кўпчилик ҳолларда бир суткадаги миқдор билан ҳам белгиланади.

Биогаз қурилмаларини органик чиқиндиларни юклашда ишлатиладиган шнекли меъёрлагичлар (2 - расм) дан фойдаланиб органик чиқиндилар юклаш қурилмалари ҳам мавжуд. Бундай меъёрлагичлар органик чиқиндиларнинг таркибидаги намлик 70% кам бўлган ҳолатларда биореакторларга юклаш учун қўлланилади [6].



**2 – расм. Шнекли меъёрлагич: 1 – қабул қилиш бункер;  
2 – қобик; 3 – шнек; 4 – вал.**

Бундай қурилмаларнинг кенг оммалашмаслигининг асосий сабабларидан бири уларнинг намлиги юқори бўлган органик чиқиндиларни меъёрлашни тўлиқ таъминлай олмаслигида. Дунё амалиётида қуруқ органик моддаларни анаэроб жараёнга жорий этиш тажрибалари 1970 йилларда оз вақт ичида жорий этила бошланди ва уларни юклаш учун титратма меъёрлагичлардан фойдаланилди [6]. Бундай қурилмаларнинг асосий камчилиги уларда фақат қуруқ ва ёпишқоқлиги юқори бўлган органик чиқиндиларда фойдаланиш тавсия этилган.

Биореакторлага кундалик юкланадиган органик чиқинди мъёри уларга юкланган қуруқ органик модданинг тўлиқ парчаланиши ёки биореактордан олинадиган биогаз миқдори билан боғланади [4,5]. Қуруқ органик моддаларнинг парчаланиши билан белгиланган миқдорни эса қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$M = MB \cdot 100\% / BP \quad (1)$$

бунда биореакторга юкланадиган биомасса миқдорини (МБ) биореактор ичидаги биомассага нисбатини (БР) фоиздаги миқдори билан белгилаб олсак бўлади

Бундай белгилаш билан биомасса таркиби ҳақида маълумот олиш қийин албатта, лекин юкланадиган органик таркибни бир турдаги биомасса тақибдаги суяқ ёки нисбатан қуюқ ҳолатини белгилаб олинади (бу ерда биомасса бир турдаги ёки турли таркибли бўлиши кўзда тутилаяпти). Бундай ифода билан биомасса таркиби бир хил бўлганда фойдаланиш мумкин бўлади (масалан: чўчка ёки сигир гўнги, товуқ гўнги ва х.). Тажрибаларимизда Европа ёки Осиё давлатларининг деярли барчасида фойдаланиладиган кўп таркибли органик моддаларга ишлов бериш усулидан фойдаланилмай деярли бир хил таркибли органик чиқиндилардан фойдаланилди. Агар белгилаш ҳақида тўлиқроқ маълумот олиб биореакторга солиш миқдорини аниқланмоқчи бўлинса, биомасса таркибидаги қуруқ органик модда (ҚОМ) ҳақида фикр юритган маъқул.  $D_{КОМ}$  бу кўрсаткич биореакторни тўлатишнинг миқдорини аниқлайди ва кўпчилик ҳолларда кг (г)  $1 \text{ м}^3$  (л) ҳажмдаги биореактордаги биомассани бир суткада солинганлиги ҳақида маълумот олинади:

$$D_{КОМ} = M_{КОМ} / BI \quad (2)$$

бу ерда,  $M_{КОМ}$  – солинаётган ҚОМ биомасса массаси; БР – биореактор бижғитилаётган органик биомасса.

Амалда кўпчилик амалиётчилар ва тадқиқотчилар юқоридагилардан ташқари биомассани солиш миқдори ёки ҚОМ ни концентрациясини (К) суяқ биомасса (СБ) га суткада деб қабул қиладилар [7]:

$$K_{(КОМ)} = M_{КОМ} / CB \quad (3)$$

Бундан ташқари К концентрация органик таркибни ва кундалик солиш миқдорини (СМ) қуруқ органик чиқиндилар миқдори (ҚО) билан айтилиб биореакторга суткалик солинаётган биомассада қанчалигини ҳам аниқланади:

$$D_{КОМ} = M_{КОМ} / BP \quad (4)$$



$$K_{\text{СИКО}} = M_{\text{КО}} / \text{БР} \quad (5)$$

бу ерда,  $M_{\text{КО}}$  – юкланаётган ҚО масса, БР – биореактор фойдали ҳажми.

Биореакторларга суткалик (умумий юкланадиган миқдор) юкланаётган органик чиқиндилар миқдори ва ҚОМ ўзаро боғлиқ ҳисобланади. Бир – бирига нисбатан ҳисоблашда биореакторга солинадиган биомассанинг намлиги (Н) ва ҳосил бўладиган чўкинди (Ч) билан боғланади. Буни эса қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин бўлади:

$$D_{\text{КОМ}} = D(100 - Н) * (100 - Ч) / 1000 \quad (6)$$

бу ерда, Н ва Ч фоиз ҳисобида берилган.

Адабиётлар таҳлиллари ва кўпгина тажрибаларимиздан маълумки меъёрланган органик чиқиндиларни биореакторга кундалик юклаш меъёри анаэроб бижғитишнинг фойдали коэффициенти белгилабгина қолмай, балки органик моддаларнинг парчаланиш сифатини биогаз таркибини ва миқдорини ҳамда олинаётган органик ўғит таркибини, қуришдаги харажатлар миқдорини ва харажатларни белгилайди.

2019 йилнинг 4 мартада 23 июлда Жанубий Корея давлатида чўққа органик чиқиндиларини анаэроб ишлов бериш учун ишлатган биогаз қурилмамиздаги меъёрлагичда (3-расм) биомассанинг турли таркибини (намлиги ва ингибиторлари) инобатга олиб тажрибалар ўтказилди.



### 3 –расм. Чўққа гўнгини ҳажм бирлигида сарфлаш меъёрлагичи

Органик чиқиндиларни (чўққа органик чиқиндиларида ўтказилган тажрибаларда) ҳажм бирлигида сарфлаш меъёрлагичини биринчи марта биз томонимиздан жорий этилиши бир қанча мураккабликларни пайдо қилган бўлсада, улар юқори концентрацияли ингибиторли чўққа чиқиндилари учун бир қанча қулайликларни ҳосил қилди. 2019 йилнинг сентябрь – ноябрь ойларида да ўтказилган тажрибаларимизда кундалик юкланадиги чўққа гўнгини меъёрлагичда қиздириш ва ундаги ортиқча сассиқ газларни дастлабки миқдорини сўриб олишни йўлга қўйилди.

Неньютон суюликларида ишлатиладиган сарф меъёрлагичи намлиги 96% бўлган чўққа гўнгининг физик таснифини инобатга олган ҳолда ўрнатилганлиги биореактордан олинадиган биогаз миқдоринг 1,6 бараварга ортиши олиб келди, аммо қурилманинг ҳажми биореакторнинг 1/10 қисмини ташкил қилиш қўшимча харажатларни талаб қилди. Қурилмани ишлатиш даврида (мўтадил иқлим

шароитида ишлатилиши) мураккабликлар бўлган эмас, юклаш ва тўкиб олиш, сарфни аниқлашда қўшимча ўлчаш асбоб ускуналари талаб қилинди.

Меъёрлагичларнинг биогаз қурилмалари анаэроб жараёни мўтадил кечиши асосини ташкил қилувчилари ҳисобланади. Юқорида келтирилганидек биомассанинг мураккаб таркиби, анаэроб жараёндаги метаногенезни тўлиқ таъминлаш талабини ҳисобга олиб биогаз қурилмалари меъёрлагичларини ишлаб чиқиш талаби қўйилади.

Демак ишлатилаётган биогаз қурилмаларини анаэроб жараён талаби даражасидаги меъёрлагичлар билан таъминлаш уларда кечаётган анаэробнозни олдини олиб қайта ишланаётган органик ўғит билан янгидан солинаётган биомассани аралашиб кетишни олдини олиш, органик чиқиндилар манбалари томонидан ҳосил бўладиган микдорни биореакторга суткалик юклаш микдорига мутаносиблигида тутиб туришни ва олинадиган биогаз микдори ва ўғит сифатини пасаймаслигини таъминлайди.

### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Sandqvist A., Habelberg M., Mathisen B. Effects and chemotherapeutic on biogas production from piggery waste// Bioenergy 84. - London.1985.-Vol. 3. Biomass conversion. Ed. by H. Egneus, A. Ellegard. - P.422-426.

2. Ahmed, S.A., Zhou, S., Tsegay, A.S., Zhu, Y., Malik, A., Ahmad, N., Legese, Z. Effects of CO<sub>2</sub> ratio in biogas on performance, combustion and emissions of a dual-fuel diesel engine (2020) International Energy Journal, 20 (1), pp. 15-38.

3. Имомов Ш. Қишлоқ хўжалиги чиқиндиларидан биогаз ва ўғит олиш жараёнининг технологик асослари. Дисс.... техн. фан. док.-Тошкент, 2017.—196 б.

4. Ш.Имомов, Т.Каюмов. Биомасса физик параметрларини биогаз микдорига таъсирининг экспериментал тадқиқотлари // Фан ва технологиялар тараққиёти журнали, 2-сон 2022. ISSN 2181-8193.

5. Imamov Sh. J., Orziyev S.S., Amrulloev T.O. Efficiency of using biogome in cultivation of greenhouse plants ISSN: 2776-0979, Volume 3, Issue 3, Mar., 2022 167

6. Лысенко В.П. Птицефабрики России поставщики эффективных экологически чистых органических удобрений / В.П. Лысенко // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2002. - №3 - С. 53-55.

7. Parvathy U., Rao K.H., Jeyakumari A., Zynudheen A.A. Biological treatment systems for fish processing wastewater - A review (2017) Nature Environment and Pollution Technology, 16 (2), pp. 447-453.

## ELEKTR ENERGIYASIDAN FOYDALANISHNING SAMARALI USULLARI

I.I. Axrorov<sup>1</sup>, M.I. Axrorova<sup>2</sup>, Yo.A. Namozov<sup>3</sup>

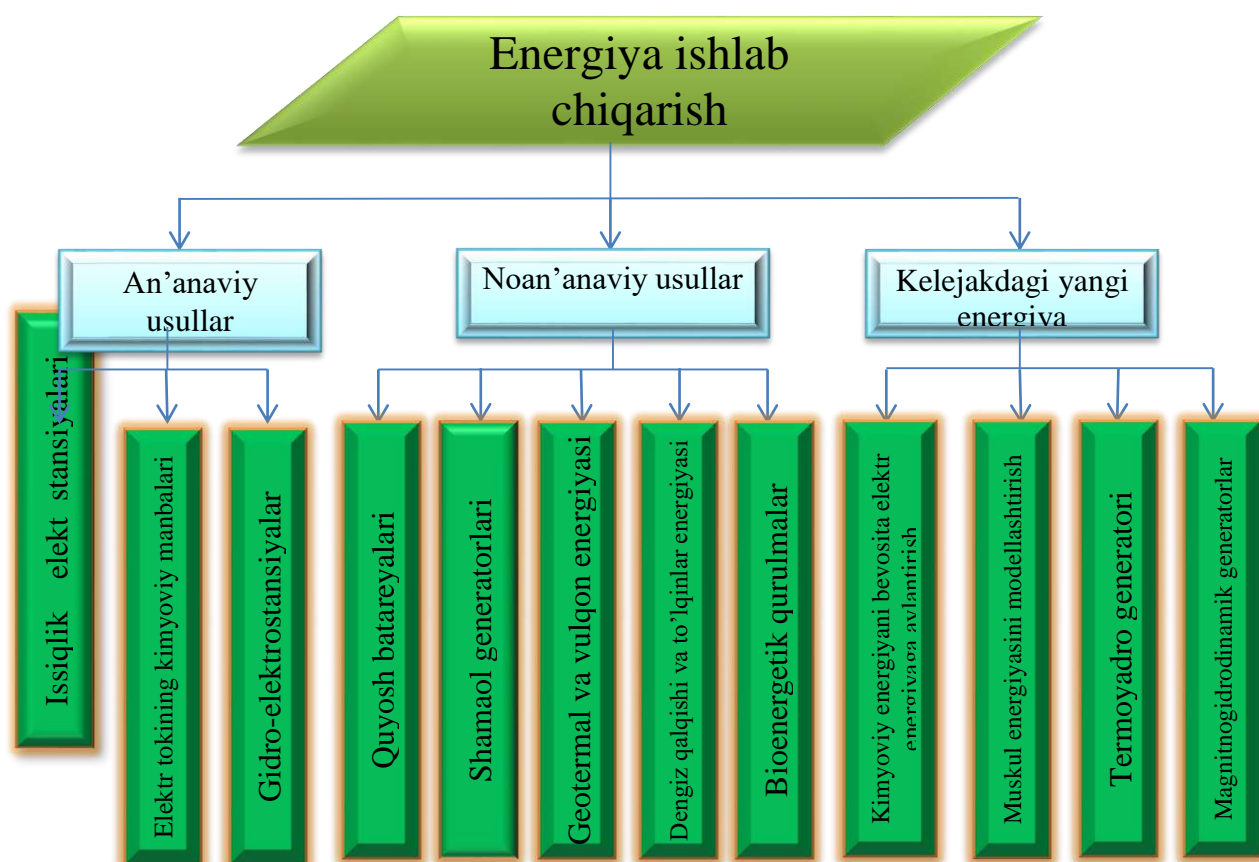
<sup>1</sup>Prezident agentlik tizimidagi Qiziltepa ixtisoslashgan maktabi oliy toifali fizika fani o'qituvchisi

<sup>2</sup>Buxoro muhandislik-texnologiya instituti tayanch doktoranti

<sup>3</sup>Buxoro muhandislik-texnologiya instituti, Texnologik jarayonlarni boshqarish fakulteti, 708-22 ATT guruh talabasi, [munira\\_axrorova@89mail.ru](mailto:munira_axrorova@89mail.ru)

**Kalit so'zlar:** energiya ehtiyojlari, energiya manbalari, noan'anaviy energiya manbalari, qayta tiklanadigan energiya, muqobil energiya, energiya samaradorligi.

Energetika jamiyat hayotida muhim o'rin tutadi. U turli-tuman ehtiyojlarni qondirish imkoniyatlarini bir necha barobar orttirishga imkon beradi. Insoniyat sivilizatsiyasining rivoji doimo ishlatilayotgan energiyaning hajmi va turlari bilan chambarchas bog'liqdir. Biroq, milliy va jahon iqtisodiyotining bugungi kundagi rivoji tabora energiya resurslarining haddan ortiq ko'p ishlatilishi va unga bog'liq holda ular hajmining kamayib borishiga sabab bo'lmoqda. Bu o'z navbatida resurslar taqchilligi va ekologiya muommolarini keltirib chiqarmoqda. Bunday sharoitda insonlarda energiyadan oqilona foydalanish haqidagi tushunchalarni hosil qilish dolzarb ahamiyatga ega[1].



Shuningdek O'zbekistonda barqaror rivojlanish konsepsiyasi va unda keltirilgan quyidagi muammolariga e'tibor qaratilishi lozim:

- Respublika hududlaridagi ekologik vaziyatni yaxshilash;
- atrof-muhitni muhofaza qilish va uni yaxshilash;
- kelgusi avlodlarga saqlab qolish maqsadida yer va suv resurslaridan oqilona foydalanish;

- noan'anaviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini o'zlashtirish.

Hozirgi vaqtda biz energiyani asosan elektr energiyasi ko'rinishida iste'mol qilamiz va elektr energiyasi olishning turli usullaridan keng foydalanamiz. Quyidagi diagrammada elektr energiyasi olishning hozirgi kundagi an'anaviy, noan'anaviy va kelajakda ishlatilishi ko'zda tutilgan usullari keltirilgan:

Diagrammada keltirilgan usullarning har biri o'ziga xos afzalliklar va kamchiliklarga ega bo'lib u yoki bu usulning ishlatilishi tabiiy resurslarning joylashuvi, energiyaga bo'lgan ehtiyoj va boshqa sabablarga ko'ra aniqlanadi[2-4].

Energiya olishning an'anaviy usullaridan biri issiqlik elektr stansiyalaridir (I.E.S.). Issiqlik elektr stansiyalari yoqilg'i turiga ko'ra gaz, ko'mir va neft mahsulotlari bilan ishlovchi elektr stansiyalar hamda uran yadrosi yoqilg'isidagi issiqlik hisobiga asoslanib ishlovchi atom elektr stansiyalari (AES)ni o'z ichiga oladi. Birinchi tur elektr stansiyalarining ishlashi yoqilg'i zahiralarning kamayishi va yonish mahsulotlarining ekologiyaga ta'siri bilan chegaralangan. Atom elektr stansiyalarining ishlashida xomashyo resursi deyarli chegaralanmagan. Lekin AESlari ishlatilishi bilan bog'liq quyidagi muammolar mavjud:

1. Radiatsiya ta'sirida reaktor materiallarining tez ishdan chiqishi va radioaktiv moddalarning tashqariga chiqib ketishi.

2. Radioaktiv chiqindilarni saqlash muammosi.

3. Yadro reaktorlarida mukammal xavfsizlik tizimini yaratish qiyinligi.

Elektr energiyasi olishning noan'anaviy usullarini energiya resurslari uchun xomashyoning chegaralanmaganligi, ekologik tozaligi va qayta tiklanishi bilan an'anaviy usullardan farq qiladi. Bu usullar ichida oxirgi yillarda eng yaxshi o'rganilganligi va keng qo'llanilayotgani Quyosh panellari va shamol generatorlari yordamida elektr energiyalarini olish yo'lga qo'yildi[5].

Bu sohada O'zbekistonda ham ancha ishlar amalga oshirilgan. Masalan, Quyosh fizikasi ilmiy ishlab chiqarish birlashmasida Quyosh batariyalarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yilmoqda.

Bizning Respublikamiz uchun istiqbolli noan'anaviy usullardan biri bioenergetikadir. Hozirgi kunda biogaz olish uchun mo'ljallangan qurilmalarning juda ko'p loyihalari ishlab chiqilgan. Bu qurilmalar birdaniga ikki vazifani, biogaz yoqilg'isini olish va sifatli chirindi o'g'it ishlab chiqarishni amalga oshiradi.

#### **Adabiyotlar ro'yxati:**

1. M. Muxitdinov, S.F.Ergashev, J.I. Isakulov. Quyosh energiyasidan foydalanish // 1999.- 107 bet

2. G'.Umarov, M. Usmonov Quyosh energiyasidan xalq xo'jaligida

foydalanish. // 1984. 40 bet

3. K. Shodimetov, Muqobil energiya turlari- hayotga // 2011. 88-b

4. Jo'rayev T.D. Quyosh issiqlik qurilmalari // 2012. 107 bet.

5. F.A.Xoshimov, A.D. Taslimov. Energiya tejamkorlik asoslari // 2014. 194 bet.

## **ВЕРТИКАЛЬНАЯ ГЕЛИОСУШИЛЬНАЯ УСТАНОВКА**

**Астанов С.Х., Вахобова М.А., М.Р.Турдиев, Мухамадова А.Б.**

Бухарский инженерно-технологический институт

Процесс сушки, составляющий основу технологии переработки сельхозпродуктов, является энергоемким, т.к. на его проведение тратится до 15 % от всего баланса энергии жидкого топлива, потребляемого в сельском хозяйстве [1,2]. Поэтому разработка ресурсо-и энергосберегаемой технологии, а также оборудования, необходимого для переработки плодов, овощей и бахчевых культур является одной из актуальных проблем современной перерабатывающей промышленности.

Создание установок для переработки небольшого объема сырья с наименьшими трудовыми и ресурсными затратами является одним из направлений развития сельского хозяйства. Применение таких установок фермерскими хозяйствами позволяет решить проблемы занятости населения, а также получить определенное количество готовой продукции [2].

Использование солнечной энергии для высушивания различных сельскохозяйственных продуктов связано с нестационарностью процесса, обусловленного изменениями солнечной радиации в единицу времени. Поэтому при проектировании гелиосушительных установок необходимо учитывать фактор нестационарности их работы. Особенно важно при технологическом процессе сушки учитывать: интенсивность солнечной радиации, температуру воздуха, скорость и направление ветра [4].

В целях решения этой проблемы научными работниками Бухарского инженерно- технологического института разработана и усовершенствована гелиосушительная установка. Такая установка рассчитана на переработку небольшого объема сырья, а также на переработку отходов консервной промышленности

Сельхозпродукты Республики Узбекистан по своим химическим составам значительно отличаются от продуктов других стран благодаря климатическим условиям. Важными продуктами являются плодое и овощебахчевое сырье. Они являются источниками различных элементов, крайне необходимых для жизнедеятельности человека. В них содержатся углеводы, органические кислоты и их соли, ароматические и красящие пигменты, а также практически содержатся все витамины и минеральные вещества . Переработка этого сельхоз сырья является важным звеном по решению проблемы обеспечения



продуктами населения. При этом продукты переработки также могут быть источниками дохода фермерских хозяйств. Использование технологии переработки плодов, в результате которой сберегаются энергия и ресурсы, позволяют снизить себестоимость готовых продуктов. Решение этих проблем является одним из важных звеньев по выпуску доброкачественных продуктов питания.

Авторами данной работы разработана и запатентована технология комплексной переработки косточковых плодов. Применение разработанной технологии переработки сырья позволяет одновременно получить несколько готовых конечных продуктов. Для сушки сырья разработана гелиосушильная установка.

Разработанная гелиосушильная установка содержит вертикальную камеру с теплоизолирующими двойными стенками, изготовленную из биматериала. Биматериал со стороны внутренней поверхности имеет коэффициент теплопроводности в 2,0-2,5 раза выше, чем коэффициент теплопроводности со стороны наружной поверхности. Камера также снабжена вытяжной трубой и солнечным нагревателем, связанным с тепловой камерой.

Работает в интервале температур  $45-50^{\circ}$ . Для сохранения температурного режима камера была снабжена полуавтоматическим реле, использование которого приводит к полному сохранению микроэлементов и витаминов, имеющихся в перерабатываемом сырье. В случае, когда температура сушильной камеры превышает значения  $50^{\circ}\text{C}$ , температурное реле подключает микрокомпрессор, при помощи которого атмосферный воздух через воздушный фильтр перекачивается в сушильную камеру. В этих случаях температура в камере понижается. При температуре и свете  $50^{\circ}$  с реле отключает работу микрокомпрессора. В случае, когда температура в камере окажется ниже  $55^{\circ}\text{C}$  реле включает звонок. При этом оператор при помощи юстировки соответствующих отражателей фокусирует солнечные лучи в пространственный объем с высушиваемыми продуктами. Тем самым повышается температура в камере гелиосушильной установки.

#### Список литературы.

1. Р.А.Захидов, М.С.Саидов. Возобновляемая энергетика в начале XI века и перспективы развития гелиотехники в Узбекистане. Ж. Гелиотехника. 2009 №1 с3-12.
2. Х.Ф.Джураев, Д.Ш.Базарбаев, Д.Н.Хикматов. Системный анализ процесса переработки плодов. // Ж. Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. № 9. –с. 60-61.
3. International Workshop On Biotechnology Commercialization And Security. // Dedicated to the go th Anniversary of Academician Sodykov: Междунар. науч. конф. 14-17 октябр

2003. –Ташкент.2003.-117с.

4. З.С.Искандаров, Повышение эффективности комбинированных солнечно-тепловых сушильных установка для сельскохозяйственных продуктов.: Автореф. Дисс... докт.техн.наук.- Ташкент.2001.-32с.

## СПЕКТРОСКОПИЯ АССОЦИИИ В ПОЛЯРНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ СТИЛЬБЕНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ

С.Х.Астанов<sup>1</sup>,Г.К.Касимова<sup>1</sup>, Н.Нишонов<sup>2</sup>, А.А.Жумаева<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Бухарский инженерно-технологический институт  
guzal.kasimova.85@mail.ru

<sup>2</sup>Бухарский государственный университет, магистранты

Из анализа литературных данных следует, что проведены экспериментальные результаты, посвящённые изменениям спектрально-оптических свойств производных АЭ в зависимости от природы растворителя, где наблюдается полное растворение стильбена и их производных, практически отсутствуют [1].

Изучена концентрационная зависимость электронных спектров в растворителях различной природы гексан, диметилсульфоксид (ДМСО), диоксан (Д-Н), диметилформамид (ДМФА) и т.д. Результаты эксперимента показали, что спектры поглощения и свечения во всех исследуемых растворителях в широком интервале концентрации остаются неизменными. Постоянность электронных спектров в широком интервалы концентраций свидетельствуют, что в этих растворителях не проявляются ММВ, которые могли бы объединить молекулы исследуемых соединений в агрегат. В исследуемых растворителях стильбен и его аминопроизводные окажутся в мономерном состоянии. Далее осуществлена, исследования в бинарных смесях растворителей (Рис.1)

Как видно из рис 1 при постоянной концентрации стильбена ( $C=4 \cdot 10^{-4}$  М) при переходе от диоксанового к водным растворам наблюдается падение поглощательной способности (рис.2 крив.1-4), которая сопровождается исчезновением колебательной структуры в спектрах поглощения. Существенно следует отметить, что при постоянной концентрации стильбена в бинарных смесях Д-Н+вода и изменения соотношения наблюдается падение интенсивности их свечения (рис.1 крив.5-8).



Рис.1 Спектры поглощения крив 1-4 и 5-8 флуоресценции стильбена при постоянной концентрации  $C=10^{-4}$  М в зависимости от доли компонентов бинарных смесей Д-н+вода : 100 (1),(5) ; 50 (2),(6) 30 (3), (7); 10%диоксан (4),(8).

Дальнейшее увеличение, концентрации приводит к образованиям, коллоидного раствора исследуемого соединений, которые через некоторое время выпадает в осадок. Нагревание раствора с гипохромным эффектом приводит к растворению осадка и наблюдается рост интенсивности полосы поглощения (рис.2, крив 1-8). При температуре  $80^{\circ}\text{C}$  она практически совпадает со спектром поглощения, разбавленного раствора (рис.2, крив 9). Используя температурную зависимость спектра поглощения, определена энергия связи ассоциатов, которая соответствует 5,2 ккал/моль, что соответствует энергии водородной связи.

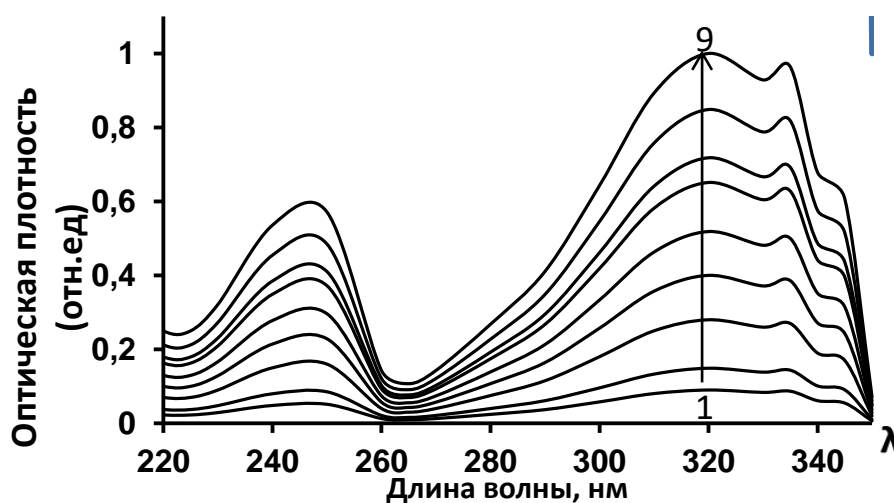


Рис.2 Температурная зависимость спектра поглощения стильбена в смеси 20%+80% Д-Н: 1-288; 2-293; 3-303; 4-313; 5-323; 6-333; 7-348; 8-353; 9-358 К.

Однако, стильбен и некоторые его производные не имеют заместителей, которые могли бы образовать межмолекулярную водородную связь непосредственно между собой при их объединении в ассоциаты. Поэтому можно предположить, что ассоциация этих молекул осуществляется за счет сил Ван дер Вальса, а наблюдаемая энергия связи относится к водородной связи Д-н+вода. При повышении температуры разрушается водородная связь Д-н+вода, что приводит к увеличению количества свободных молекул диоксана в бинарной смеси. При этом молекулы стильбена, как было показано выше, существуют в виде мономеров. На это указывает также совпадение полученных нами значений энергии связи с результатами работ [2-4], где методом комбинационного рассеяния для системы диоксан-вода получена энергия связи  $\sim 5$  ккал/моль.

### Список литературы

1. Shachi Mishra, Pallavi Awasthi, Jagriti Singh, Rahul Kumar Gupta, Vikram Singh, Ruchir Kant, Ram Jeet, Debabrata Goswami, Atul Goel. White Light Induced E/Z-Photoisomerization of Diphenylamine-Tethered Fluorescent Stilbene Derivatives:

Synthesis, Photophysical, and Electrochemical Investigation. J. Org. Chem. 2018, 83, 7, 3669–3678.

2. P.Borowski, W.Gac, P.Pulay, K. Wolinski, The vibrational spectrum of 1,4-dioxane in aqueous solution – theory and experiment. New J. Chem., 2016. V.40. P.7663-7670.

3. Ch.Cao, Ch.Cao. Direct prediction of the solid-state fluorescence wavelength of 1-furyl/thienyl-2-arylethylene with the push-pull effect determined by NMR. Journal of Luminescence.V.239, 118382.

4. Astanov S.H., Kasimova G.K., Abrorov A., Fayziyeva B.K. Self-assembly of tartrazine molecules in water-dimethylsulphoxide solution. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 848 (2021) 012095

## PASSIV QUYOSH ISITISH TIZIMIGA EGA TURAR-JOY BINOLARIDA ENERGIYA TEJASH

*Axrorova Munira Ibragimovna*

Buxoxro muhandislik-texnologiya instituti tayanch doktoranti

*E-mail: [munira\\_axrorova@89mail.ru](mailto:munira_axrorova@89mail.ru)*

***Kalit so'zlar:*** *passiv quyosh isitish tizimlari, issiqlik izolyatsiyasi qalinligi, energiya tejash, izolyatsiya materiallari, isitish yuki, energiya tejamkorlik*

Respublikamizda energetik tejamkorlikka erishish maqsadida bir qancha tadbirlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, O'zbekistonning 2030- yilgacha rivojlanishi Konsepsiyasida binolar va inshootlarni, shu jumladan ko'p kvartirali uy-joy fondini loyihalashtirish, rekonstruksiya qilish, ta'mirlash, qurish va foydalanishga topshirishda energiya jihatidan samarador va tejamkor texnologiyalardan foydalanishga oid chora tadbirlar ko'zda tutilgan. Ushbu maqolada binolar va inshootlar uchun energiya tejamkorlikni samarali usullaridan biri ko'rib chiqildi.

Turar- joy binolarini isitish davrida tashqi devorlar (31%), derazalar (10%), eshiklar (3%), shiftlar (26%), pollar (7%) va ventilyasiya (23%) orqali energiya yo'qotilishi sodir bo'ladi [1]. Bu esa binolar uchun issiqlik izolyatsiyasining muhimligini ko'rsatib beradi.

Binobarin, binolarning issiqlikni yo'qotadigan qismlarini issiqlikdan izolyatsiyalash energiya isrofini kamaytirish bilan birga atrof-muhitga chiqadigan zararli gazlar miqdorini kamayishiga erishiladi.

Binolar va inshootlarning qurilishi va rekonstruksiya qilinishida energiya tejamkor materiallar va texnologiyalarni qo'llashi nafaqat issiqlik yo'qotishlarini minimallashtirishga, balki devorni qalinligini kamaytirishga, qurish vaqtini qisqartirishga va qurilishdagi umumiy xarajatlarni kamayishiga imkon beradi.

Ushbu maqolada bino va inshootlar uchun tashqi devorlarida energiya sarfi, izolyatsiya qalinligi hamda isitishning yillik narxini hisoblash Buxoro hududi uchun o'tkazildi. Bunda gradus-sutka usulidan foydalanildi [2-4,8].

1 m<sup>2</sup> tashqi devor yuzasidan issiqlik yo'qotilishi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$q = U\Delta T \quad (1)$$

$q_A$ -birlik yuzadan yillik issiqlik yo'qotilishini gradus-sutkasi (DD) va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti (U)ning parametrlari yordamida quyidagicha aniqlanadi:

$$q_A = 86400DDU \quad (2)$$

Yillik energiya talabini umumiy issiqlikni yo'qotish va tizimning samaradorligini hisobga olgan holda quyidagicha aniqlanadi:

$$E_A = 86400DDU / \eta \quad (3)$$

odatda devor uchun issiqlik uzatish koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi

$$U = \frac{1}{R_i + R_w + R_{ins} + R_0} \quad (4)$$

bu yerda  $R_i$ - ichki va  $R_0$  -tashqi havo qatlamining issiqlik qarshiligi.  $R_w$ - izolyatsiyasiz devor qatlamining umumiy issiqlik qarshiligi.  $R_{ins}$ - izolyatsiya qatlamining issiqlik qarshiligi bo'lib u quyidagiga teng

$$R_{ins} = \frac{x}{k} \quad (5)$$

bu yerda  $x$ - izolyatsiya materialining qalinligi,  $k$ - issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti. Agar  $R_{wt}$  ni  $R_i$ ,  $R_w$  va  $R_0$  larning yig'indisiga teng deb olsak, u holda (6) teglik quyidagicha ifodalaniladi:

$$U = \frac{1}{R_{wt} + R_{ins}} \quad (6)$$

Natijada, isitish uchun sarflanadigan yillik energiya miqdorini aniqlash ifodasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$E_A = \frac{86400 \cdot DD}{(R_{wt} + \frac{x}{k}) \cdot \eta} \quad (7)$$

Hududni isitish uchun sarflanadigan energiyaning yillik narxini quyidagicha aniqlanlaymiz

$$C_A = \frac{86400 \cdot DD \cdot C_f}{(R_{wt} + \frac{x}{k}) \cdot H_u \cdot \eta} \quad (8)$$

bu yerda  $C_f$  yoqilg'ining narxi (\$/kg),  $H_u$  -solishtirma yonish issiqligi (J/kg).

1-jadvalda 2022 yil 22-sentabr kunlari O'zbekistonda energiya(yoqilg'i) narxlari (dollar kursi 1 USD=10 980 so'm[5]) qiymati keltirilgan [6].

Issiqlik izolyatsiyasining narxi,  $C_{ins}$  (\$/m<sup>2</sup>), quyidagicha aniqlanadi

$$C_{ins} = C_i \cdot x \quad (9)$$

bu yerda,  $C_i$  (\$/m<sup>3</sup>) izolyatsiya materialning narxi,  $x$  – izolyatsiya materialining qalinligi. Izolyatsiya qilingan binoni isitishning umumiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$C_t = C_A \cdot PWF + C_i \cdot x \quad (10)$$

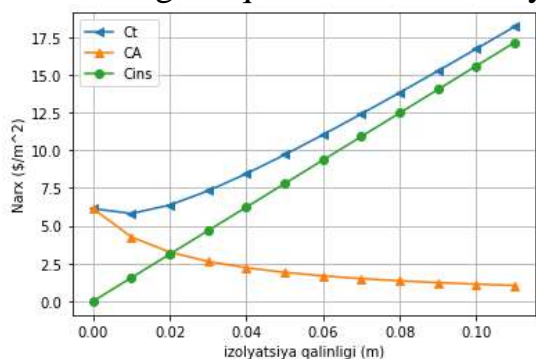
yoki



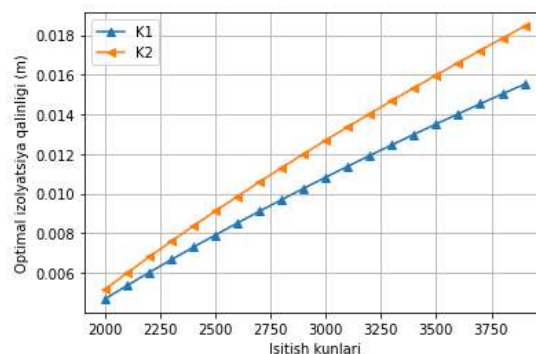
$$C_t = \frac{86400 \cdot DD \cdot C_f \cdot PWF}{(R_{wt} + \frac{x}{k}) \cdot H_u \cdot \eta} + C_i \cdot x \quad (11)$$

Izolyatsiya materialining qalinligi oshishi bilan binolarda issiqlik yo'qotilishi kamayadi. Agar izolyatsiya qalinligi oshirilsa, isitish yuki va yoq'lg'ining narxi pasayadi. Biroq, izolyatsiya narxini va umumiy xarajatlar ham oshadi.

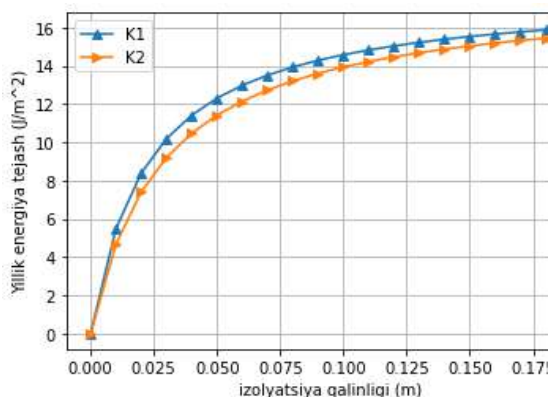
Ushbu maqolada izolyatsiya materiali uchun kengaytirilgan polstrol va yoqilg'i sifatida ko'mirning issiqlik xossaligidan foydalanildi.



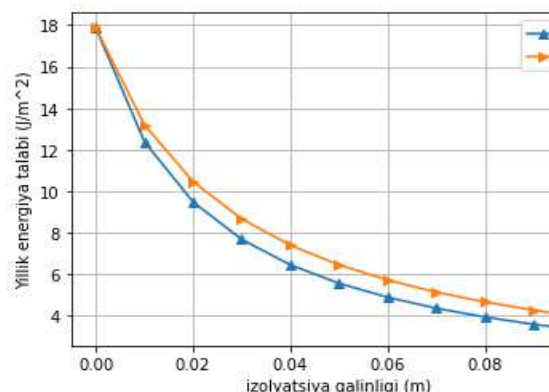
1- rasm. Izolyatsiyalangan binolarda isitishning umumiy xarajatlari izolyatsiya materiali qalinligiga bog'liqligi.



2- rasm. Izolyatsiya qalinligi bilan isitish kunlari orasidagi bog'liqlik.



3- rasm. Energiya tejamligi va izolyatsiya qalinligi



4- rasm. Izolyatsiyalangan binoda energiya talabi

Olib borilgan hisoblash ishlari Python dasturi yordamida amalga oshirildi.

Binolar va inshootlarni, shu jumladan ko'p kvartirali uy-joylarining tashqi devorlarida energetik jihatdan tejamlikka erishish uchun yoqilg'i ko'mir va izolyatsion material sifatida polistroidan foydalanilganda optimal qalinlik Buxoro hududi uchun 2 sm tengligi aniqlandi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki qurilish sohasida iqtisodiy tejamlikka erish uchun binolar va inshootlarni, shu jumladan ko'p kvartirali uy-joylarining tashqi devorlarini izolyatsiyalash energetik jihatdan tejamlikka olib keldi.

### Adabiyotlar ro'yxati:

1. Захидов М.М. , Мелиева Л.К. Эффективный способ тепловой защиты сельских жилых зданий в Узбекистане <https://mensch.ru/articles/effektivnyy-sposob-teplovoy-zaschity-selskikh-zhilykh-zdaniy-uzbekistane> (28.07.2022)
2. С. Aktemur, U.Atikol. Optimum Insulation Thickness for the Exterior Walls of Buildings in Turkey Based on different Materials, Energy Sources and Climate Regions. //International Journal of Engineering Technologies-IJET., 2017. -№.2, -P. 72-82.
3. O'. Altan Dombayci, M.Go'lcu', Y. Pancar. Optimization of insulation thickness for external walls using different energy-sources.// Applied energy -Vol. 83. 2006. -P.92-928.
4. К. А. Самиев, Стены жилых зданий на основе различных материалов и источников энергии. // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti – Вухоро, 2019. -№4, -С. 177-182
5. <https://bank.uz/uz/currency/archive>
6. <https://uzex.uz/uz/pages/weekly-quotes>
7. F.A.Xoshimov, A.D. Taslimov. Energiya tejamkorlik asoslari // 2014. 194 bet.
8. КМК (SNiP) 2.01.01-94. Loyihalash uchun iqlimiy va fizik-geologik ma'lumotlar. -Toshkent.: -1994. -31 b.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ЭМИССИОННЫХ СВОЙСТВ И СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ОСНОВНЫХ ГРАНЕЙ ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

**М.А.Вахобова. Л.И.Жўраева**

Бухарский инженерно-технологический институт

Исследование электронно-эмиссионных свойств различных граней монокристаллов тугоплавких металлов важно, как для физики твердого тела, так и для практических целей создания эмиттеров с заданными термоэмиссионными свойствами, зависящими от структуры поверхности. Известно, что структура поверхности в сильной степени зависит от режимов обработки кристаллов: температуры, рода тока и давления остаточных газов.

В напечатанных ранее работах /1,2/ исследовались электронная эмиссия и структура поверхности монокристаллов тугоплавких металлов при их длительной прокатке переменным и постоянным током в высоком вакууме.

В настоящей работе приводим некоторые результаты исследований термоэлектронной эмиссии и структуры поверхности монокристаллов

вольфрама, молибдена ниобия при различной термической обработке в высоком и недостаточно высоком вакууме.

Экспериментальные образцы-кристаллы в виде полосок размером (15x2x0,2мм<sup>3</sup>) и сферу диаметром 9мм изготавливали из монокристаллических штабиков /с ориентацией (110)/, полученных безтигельной зонной плавкой.

В сферическом кристалле делали на электро-эрозионном станке полоски диаметром 5мм для подогревателя. Подогреватель изготавливался в виде одной петли, изготовленной из вольфрамовой проволоки диаметром 0,4мм.

Изготовление образцов, конструкция экспериментальных приборов, техника их откачки были аналогичны [1,3].

При вакууме 10<sup>-6</sup>- 10<sup>-7</sup>торр производили постепенный прогрев кристаллов. Кристаллы-полоски прогревали пропусканием через них переменного тока, сферический кристалл тепловым излучением нагревателя до 1100<sup>0</sup> К и электронной бомбардировкой до более высоких температур (вплоть до 2700<sup>0</sup> К). При этом строго следили за давлением остаточных газов в приборах, оно было не ниже порядка 10<sup>-6</sup> торр.

Приборы отпаивали от установки при вакууме 10<sup>-8</sup> торр, после чего производили прогрев образцов. Кристалл-сферу из молибдена прогревали при T=2400К, кристаллы-полоски-вольфрамовую при T=2300К, молибденовую при T=2100К и ниобия при T=2200К при вакууме 10<sup>-8</sup> торр сначала переменным током, производя через каждые 20-30 часов измерение электронной эмиссии. По методу Ричардсона определяли термоэлектронные параметры. После достижения стабильных величин работа выхода образцы прогревали постоянным током при тех же температурах, но при вакууме порядка 10<sup>-5</sup> торр.

Следующие стабильные величины работ выхода у различных кристаллов достигались за различное время при данной обработке кристаллов:

Вольфрам грань (III)  $\phi=4.39$  эв, грань (II)  $\phi=5.29$  эв

Молибден грань (III)  $\phi=4.13$  эв, грань (II)  $\phi=4.91$  эв

Ниобий грань (III)  $\phi=3.85$  эв, грань (II)  $\phi=4.85$  эв.

- Эти величины в пределах ошибок опыта согласуются с литературными.

Стабильные величины работ выхода, полученные после прокалки постоянным током в вакууме порядка 10<sup>-5</sup> торр и измеренные в вакууме 10<sup>-8</sup> торр, следующие:

ВОЛЬФРАМ грань (III)  $\phi=4.39$  эв, грань (II)  $\phi=5.29$  эв

МОЛИБДЕН грань (III)  $\phi=4.43$  эв, грань (II)  $\phi=4.91$  эв

НИОБИЙ грань (III)  $\phi=3.85$  эв, грань (II)  $\phi=4.85$  эв.

В результате прокалки постоянным током при P =10<sup>-5</sup>торр работа выхода у рыхлой грани (III) увеличилась на  $\Delta\phi \psi=0,34$  эв

$\Delta\phi_{M\theta}=0,45$  ав  $\Delta\phi=0,28$  ав а у плоткованной грани (III) увеличилось на

$\Delta\phi=0,29$  ав,  $\Delta\phi_{M\theta}=0,16$  ав,  $\Delta\phi_N=0,28$  ав,

Приводом величины полученные в [1,2] при прокалке постоянным током таких же образцов, но в вакууме порядка 10<sup>-7</sup> торр.

Работа выхода у рыхлой грани (III) увеличилась на:

$\Delta\phi=0,27$  ав,  $\Delta\phi M\theta=0,36$  ав,  $\Delta\phi N=0,18$  ав,

А у плотноупакованной грани (II0) уменьшилась на:

$\Delta\phi=0,20$  ав,  $\Delta\phi M\theta=0,13$  ав,  $\Delta\phi N=0,20$  ав,

Изменение электронной амисси свидетельствует о появлении и изменении структуры поверхности кристаллов в результате травления постоянным током и травления остаточными газами в приборе.

Как видно из приведенных выше данных, главную роль играет травление постоянным током, так как при изменении давления остаточных газов в приборе на два порядка, работа выхода изменяется незначительно.

В средней части кристаллов- полосок образовались изъязвления. Образовались различные раковины, ступеньки, порядок упаковки атомов на гранях был нарушен, как и на гранях рекристаллизованных проволок /4/, что и привело к уменьшению работы выхода плотноупакованных граней (110) и зоне температурного градиента образовалась ярковыраженная волнистая структура как при высоком вакууме, так и при  $10^{-5}$  торр, но более размытая.

На молибденовом кристалле- сфере после прокалки в высоком вакууме  $10^{-8}$  торр при  $T=2800^{\circ}K$  в течение 170 часов, при визуальном наблюдении в МИМ -8 (\*500) на поверхности не было обнаружено каких – либо нарушений, она осталась зеркально гладкой. Затем поверхность этого кристалла нанесли микродефекты электрохимическим травлением в 10%- ном растворе КОН .

После прокалки кристалла в вакууме  $10^{-8}$  торр при  $T=2500^{\circ}K$  уже через 18 часов было обнаружено сглаживание фигур травления, а в областях (110) появилась волнистая структура как на концах кристаллов- пластинок грани (III) молибдена.

Зеркально гладкая поверхность кристаллов различной формы из тугоплавких металлов при прокалке их переменным током, тепловым излучением, электронной бомбардировкой в высоком вакууме практически не изменяется, а, следовательно, и эмиссионные свойства тоже остаются постоянными.

-Работа проводилась под руководством Л.Б. Решетниковой и Е.П. Сытой.

## Литература

1. Вахобова М.А. Сытая Е.Н. Сборник научных трудов ТашГУ, физика, 1976.
2. Шуппе Г.Н. Сб.Эмиссионная электроника. Материалы второго семинара по проблемам. Электроники Рязань, 1974.
3. Васильковский Д.Н., Закурдаев И.В., Зотова О.Б., Труды конференций по электронной технике, “Катодная техника”1998.

## **ОЦЕНКА РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ РАБОТАЮЩИХ**

**Абдуллаева Сурайе Мунировна**

Старший преподаватель, Ташкентский Университет информационных технологий,

В настоящее время большие экономические проблемы связаны с высоким уровнем производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Ежегодные экономические потери в связи со смертностью, травматизмом на производстве и профзаболеваемостью исчисляются миллиардами рублей. В связи с этим особое значение приобретают разработка и использование современных методов оценки и управления профессиональными рисками. Система управления профессиональными рисками представляет собой комплекс организационно-правовых, финансово-экономических, технологических и медицинских мер, направленных на снижение профессиональных рисков и обеспечение безопасного, здорового и достойного труда. Внедрение системы управления профессиональными рисками следует проводить в несколько этапов. Аттестация рабочих мест (АРМ) как первичная оценка рисков - на первом этапе необходимо определить наличие вредных и опасных факторов производственной среды, влияющих на безопасность и здоровье работников. Первичная идентификация профессиональных рисков для каждого рабочего места и конкретного работника осуществляется в рамках аттестации рабочих мест по условиям труда.

Охрана здоровья работающих и обеспечение безопасности рабочих мест являются одной из главных задач в законодательной системе социальных гарантий. Поэтому очевидна необходимость разработки такого механизма управления здоровьем работающих, который был бы увязан с системой оценки и коррекции условий труда. На этом фоне особую актуальность приобретают усилия по снижению вредного воздействия производственных факторов на рабочих местах, как за счет влияния на условия формирования экспозиционных, дозовых нагрузок, так и за счет защиты временем воздействия и стажем. Для разрешения этих проблем потребовались новые научно-обоснованные концепции, в том числе концепция профессионального риска.

Применение концепции профессионального риска, как одной из решающих профилактических предпосылок защиты здоровья работающих, носит пока лишь фрагментарный характер. При этом в полном виде не разработан, и не исследован в масштабном эксперименте, алгоритм использования методологических подходов в оценке профессионального риска, прежде всего, в комплексной оценке условий труда. Это обстоятельство делает весьма актуальной разработку методологических подходов к использованию профессионального риска, что будет способствовать формированию конкретных мер по профилактике



профессиональной заболеваемости работающих и принятию обоснованных и адресных управленческих решений.

Это поставило перед практическим здравоохранением новые задачи по разработке и внедрению новых адекватных методов оценки здоровья работающих в аспекте методологии профессионального риска.

Под оценкой рисков подразумевается выявление возникающих в процессе труда опасностей, определение их величины и значимости возникающих рисков. Оценка рисков является наиболее эффективным превентивным мероприятием. При оценке рисков учитываются не только неблагоприятные события и несчастные случаи, происшедшие ранее, но и опасности, пока не вызвавшие неблагоприятных последствий.

Оценка рисков позволяет выявить опасности, свойственные данной работе, прежде чем они вызовут несчастный случай или причинят иной вред работнику. Оценка рисков является непрерывным и систематическим процессом. Она проводится поэтапно, с учетом ранее выявленных опасностей. Основой для оценки рисков служит выявление опасностей, возникших во время работы. Если эти опасности нельзя полностью устранить, следует оценить их риск для здоровья и безопасности работников. На основе оценки можно принять обоснованные решения по повышению безопасности. Чтобы оценка рисков действительно приводила к повышению безопасности труда на практике, необходимо на основе полученных данных определить приоритеты повышения безопасности труда. Самыми эффективными мерами являются меры по полной ликвидации наиболее выраженных опасностей. Предполагаемые меры должны быть конкретными и выполнимыми. Постоянство оценки рисков предполагает также оценку эффективности внедренных мероприятий, постоянное наблюдение за рисками и взаимодействие с работниками, подверженными рискам.

Хорошая оценка рисков является систематической. Оценка рисков сделана хорошо, если в ней систематически распознавались опасности и оценивались риски для самых главных производственных процессов (рабочих операциях). Оценка рисков должна охватывать все значительные зоны рисков. Оценку нужно делать так, чтобы наиболее выраженные и обширные зоны рисков контролировались бы наиболее тщательно. Оценка общего характера должна дополняться возможно более подробными уточнениями и разъяснениями. Хорошая оценка рисков отражает наиболее острые проблемы (нужды) обеспечения безопасности труда.

Гигиеническое нормирование факторов среды, окружающей работника на рабочих местах, предполагает обязательность соблюдения ПДК вредных веществ и ПДУ воздействия физических факторов. Вместе с тем, современная система трудовых отношений между работодателем и работником ставит новые и все более сложные вопросы. В ряде случаев, если ориентироваться только на действующую нормативную систему, не удастся установить последствия воздействия производственных факторов для здоровья работника, осуществить

прогнозирование такого воздействия. Возрастают, в силу новых производственных отношений, и требования к проведению экспертизы временной нетрудоспособности работающих. Это требует совершенствования организационных форм медико-социального обеспечения, усиления целенаправленности медицинского освидетельствования, активизации диспансерного наблюдения средствами новых, научно обоснованных механизмов.

Одно из ведущих мест в формировании повышенных техногенных экологических рисков принадлежит производственно-профессиональным факторам, что определяется высокой долей (более 60%) промышленных рабочих в структуре трудоспособного населения большинства промышленных городов. Производственные контингенты (т.е. работающее население) можно рассматривать по сути дела как специфическую группу риска, которая испытывает на себе двойную нагрузку внешних неблагоприятных факторов - в условиях производства и непроизводственных условиях.

Очевидно, что выход из создавшегося положения должен находиться в использовании многолетнего опыта и наработок отечественных гигиенистов в области регламентирования вредных факторов окружающей среды, а также адаптации методологической базы, основанной на мировом опыте работ по оценке и управлению риском, к реальным возможностям и потребностям санитарно-эпидемиологической службы.

При этом социально-гигиенический мониторинг условий труда является неотъемлемой составной частью государственной системы наблюдения и должен основываться на показателях, адекватно характеризующих как производственную среду, так и состояние здоровья работающих.

Таким образом, использование традиционных методических подходов для оценки рисков нарушения здоровья работающего населения в системе социально-гигиенического мониторинга оказывается недостаточным, поскольку не совсем убедительно представляется концепция о безусловной связи любого вида патологии с загрязнением среды обитания, а также представления о равномерном воздействии на все группы населения социально-гигиенических и социально-экономических факторов, влияющих на формирование здоровья.

#### Список литературы:

1. Измеров Н.Ф. Охрана здоровья рабочих и профилактика профессиональных заболеваний на современном этапе// Медицина труда и промышленная экология. 2002. - №1.- С. 1-7.
2. Радионова Г.К., Жаворонок Л.Г. Социально-гигиенические и эпидемиологические аспекты оценки профессионального риска// Профессиональный риск здоровья работников (Руководство)/ под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова М.: Тривант. - 2003.- С.374-387.

## МОНИТОРИНГ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

**Абдуллаева Сурайе Мунировна**

Старший преподаватель, Ташкентский Университет информационных технологий,

Республика Узбекистан

*E-mail:* [abdullaeva@tuit.uz](mailto:abdullaeva@tuit.uz)

С ростом технологических возможностей производства увеличивается и масштаб последствий от аварий, а также опасность для здоровья и жизни сотрудников. Уровни воздействия на работающих сотрудников вредных производственных факторов (ВПФ) нормированы предельно-допустимыми уровнями, значения которых указаны в соответствующих стандартах системы стандартов безопасности труда и санитарно-гигиенических правилах. Однако на практике нередко встречается воздействие на человека одновременно нескольких производственных факторов среды, в результате чего возможны ухудшения состояния его здоровья, которые проявляются в наличии и развитии профессиональных заболеваний, возникающие как после однократного воздействия ВПФ, так и после многократного их воздействия. Данный вопрос освещался в медицинской и эргономической литературе [1–3]. Управленческое решение по обеспечению безопасности труда для каждого из сотрудников предприятия должно основываться на результатах определения состояния сотрудника и прогноза изменения этого состояния под воздействием комплекса ВПФ процессов и работ предприятия, в которых этот сотрудник участвует. Существующие модели и методы решения задач по обеспечению безопасности труда направлены на формирование и ведение учетной и справочной документации. Они не приспособлены для решения задач количественного контроля, анализа, прогноза и регулирования развития ситуаций, результаты которых могут использоваться при планировании или регулировании безопасности труда на объекте управления или его отдельных процессов. Актуальной проблемой предприятия в этом случае является создание безопасных условий труда в пределах существующих возможностей техники в целях сохранения здоровья и жизни людей.

**Мониторинг** — система наблюдения (оценки и прогноза) состояния и развития природных, техногенных, социальных процессов и явлений [1, с. 41].

С помощью мониторинга можно отследить состояние объектов, явлений и процессов, зафиксировать опасности, угрозы и критические состояния. И затем полученную информацию можно использовать для принятия решений по изменению состояния и развития системы, процесса или явления.

Мониторинг направлен на постоянный сбор информации, включает процедуры анализа риска, измеряет параметры технологического процесса на объектах, выбросы вредных веществ, состояние окружающей среды на

прилегающих к объекту территориях.

Под системой мониторинга понимается совокупность элементов, взаимодействие которых обеспечивает осуществление мониторинговых процедур. Такими элементами, составляющими структуру мониторинговой системы, являются: - субъекты мониторинга; - комплекс мониторинговых показателей; - инструментарий и инструменты мониторинговой деятельности; - мониторинговая деятельность. Кроме того, к системе мониторинга можно отнести различные подсистемы, которые отличаются между собой по уровню объекта и предмету мониторинга. В качестве комплекса мониторинговых показателей выступает совокупность первичных и вторичных показателей, которые способны обеспечить целостное представление о состоянии системы, о качественных и количественных изменениях в ней. Системы мониторинга состояния безопасности и условий труда должны функционировать таким образом, чтобы обеспечивать эффективное распространение данных о состоянии здоровья, чтобы лица, принимающие решения на всех уровнях, могли легко понять последствия информации. Мониторинг необходим как на федеральном уровне для выявления наиболее опасных секторов экономики (например, сельское хозяйство, строительство, транспорт), так и на отдельных предприятиях и/или компаниях для выявления технических, технологических, поведенческих, экологических, экономических и культурных факторов, способствующих травматизму на рабочих местах.

В основе организации систем мониторинга учитываются общие **теоретические и методологические принципы:**

- *структурно-организационный принцип* (система мониторинга любого уровня, являясь многоуровневой иерархической структурой, должна строиться с учетом взаимодействия с высшими системами и низшими подсистемами);
- *функциональный принцип* (мониторинг функционирует во времени как взаимосвязанная и взаимообусловленная система цепи постоянных наблюдений, оценки, прогноза и управления);
- *обучающий принцип* (с течением времени в системе работающего мониторинга качество прогнозов и эффективность управления должны закономерно улучшаться, система мониторинга во времени должна непрерывно совершенствоваться и строиться как «самообучающаяся» система);
- *пространственный принцип* (пространственная структура системы пунктов получения информации формируется в зависимости от вида мониторинга и определяется природными геологическими и инженерно-геологическими особенностями территории, типом и особенностями инженерных сооружений на ней, а также состоянием на ней экосистемы);
- *временной принцип* (частота наблюдений и сбора информации во времени в системе мониторинга полностью определяется динамикой наблюдаемых (изучаемых) процессов);

- *целевой принцип* (система любого мониторинга должна строиться с учётом достижения его конечной цели — оптимизации управления, что достигается на базе прогнозных оценок ее развития путем выработки оптимальных управляющих решений и рекомендаций).

Основные цели экологического мониторинга состоят в обеспечении системы управления природоохранной деятельностью своевременной и достоверной информацией, позволяющей [2, с. 7]:

- оценить показатели состояния и функциональной целостности экосистем;
- выявить причины изменения этих показателей и оценить последствия таких изменений, а также определить корректирующие меры в тех случаях, когда целевые показатели экологических условий не достигаются;
- создать предпосылки для определения мер по исправлению создающихся негативных ситуаций до того, как будет нанесен ущерб.

Основными задачами экологического мониторинга являются:

- наблюдение за источниками и факторами антропогенного воздействия, за состоянием природной среды и происходящими в ней процессами под влиянием факторов антропогенного воздействия;
- оценка фактического состояния природной среды, прогноз изменения состояния природной среды под влиянием факторов антропогенного воздействия и оценка прогнозируемого состояния природной среды.

Структурная схема мониторинга: блок контроля (система получения информации) и блок управления (прогнозно-диагностический и управляющий центры), связанные между собой каналами передачи информации.

Важными элементами структуры мониторинга являются [2, с. 7]:

- системы объектов мониторинга (почвы, воды, воздух и др.);
- системы производственных работ, составляющих производственную базу мониторинга (виды работ, которые используются при организации и проведении мониторинга);
- системы научно-методических разработок (разработка всего комплекса методик, используемых при планировании, организации и функционировании мониторинга, при проведении производственных работ, при анализе и оценке результатов наблюдений, при прогнозировании и выдаче управляющих решений);
- системы технического обеспечения (аппаратура для наблюдений и сбора первичной информации, датчики, индикаторы, технические средства, автотранспорт, лабораторное оборудование, компьютеры и средства связи и коммуникаций и др.).



### Список литературы

1. Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах: Учеб, пособие. — М.: Деловой экспресс, 2004. — 352 с.
2. Якунина И.В., Попов Н.С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг: Учеб, пособие. — Тамбов: ТГТУ, 2009. —188 с.

### **БИОГАЗ АЖРАЛИШИГА МЕЪЁРЛАГИЧЛИ ҚУРИЛМАСИНИНГ ТАЪСИРИ.**

**Э.Б.Шодиев**

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари  
институти" миллий тадқиқот унверситети

Органик чиқиндиларни биореакторларга меъёрлаб солишда биореакторларда биогаз ажралишига таъсири ўрганиш учун тажриба синов биогаз олиш қурилмасида кечаётган жараёнлар тўлиқ таҳлил қилинди. Аммо кундалик солинаётган миқдорни биогаз ажралиши ва қайта ишлов берилган биоўғитнинг сифат тўғрисидаги маълумотлар деярли йўқ эканлига ишоч ҳосил қилинди. Тадқиқотларимизда биореакторга кундалик юкланадиган органик қиндини анаэроб жараён талаблари асосида тайёрлаб олиниб юиореакторга юклаш ҳолатига мос равишда барча параметрлари таҳлил қилинди[1,2].

Булардан ташқари биореакторларга юкланадиган органик чиқинди тоза ҳолатда (тоза) солинмаса биореактордаги жараён кечишини кескин камайиши ёки биореакторларни тикилиб қолиб «тошиб» кетишигача олиб келиши мумкинлиги ҳақидаги маълумотлар мавжуд. Турли туман органик

чиқиндиларни йиғилиш жойларидаги табиий намлик органик чиқиндилар таркибида очик ҳавода жуда қисқа ватларда аэроб жараённинг бошланишига олиб келади бу эса уларни эскиришига олиб келиб анаэроб жараён учун ноқулай ҳолатини пайдо қилади. Шунинг учун анаэроб жараённи танлаш даврида органик чиқиндилар ҳосил бўлиш манбалари чуқур таҳлил қилиниб сўнгра анаэроб қайта ишлаш усули ва қурилмалари таклиф этилади. Акс ҳолларда анаэроб жараёнда ишлатиладиган қурилмалар фойдасидан зарари кўплигини юқорида келтирилди[2]

Кўп йиллик тажрибалардан шундай хулосалар қилиш мумкинки анаэроб қурилмалари ва уларда амалга ошириладиган ҳар қандай усуллар жойнинг микроклими вашарт – шароити, ҳамда табиий талаблари ва органик

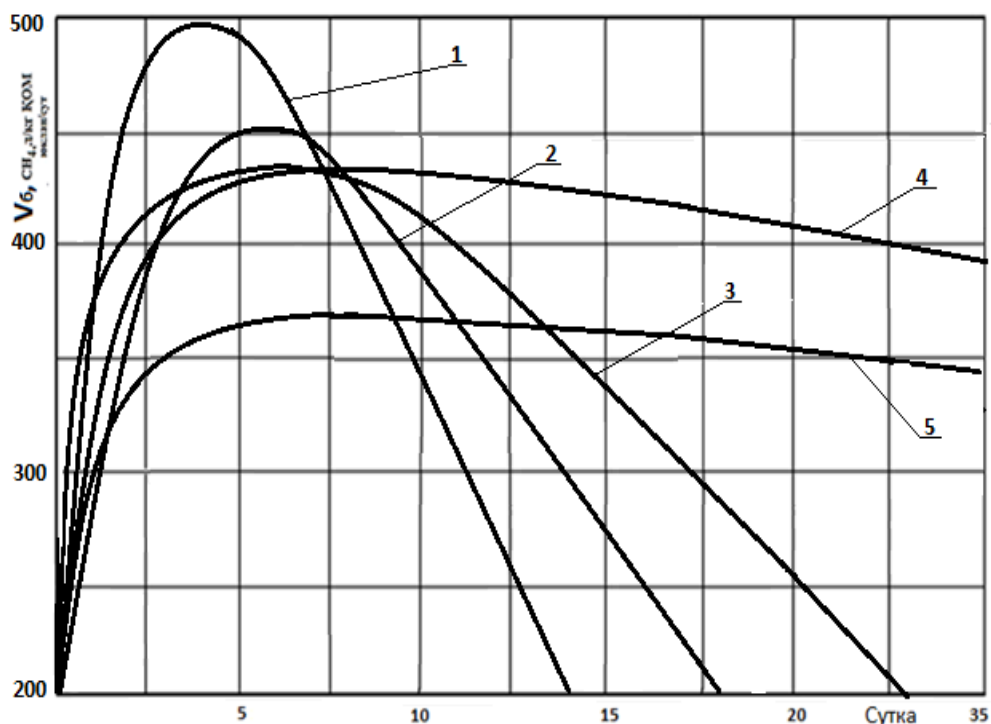
чиқиндиларни пайдо қилувчи манбаларнинг хусусиятидан келиб чиқиб таклиф берилишини кўрсатилади. Сўнги вақтларда шаҳар оқава сувларига тўғридан – тўғри биогаз қурилмаларини жорий қилиш ва уларда анаэроб жараёни таклиф этувчи «мутахассислар» таркибидан қатий назар биогаз олиш мумкин деган нотўғри хулосаларга келинганлигини интернетларда маълумотлар келтирмоқдалар [3].

Келтирилган далиллар ва хулосалар асосида таклиф этилаётган услуб ва амалга оширувчи қурилманинг ишлаб чиқариш намунасида амалий тажрибалар ўтказилди ва натижалари 1 ва 2 - расмларда келтирибхулосалар қилинди.

Биореакторларга кундалик юкланадиган биомассани миқдорлаб солиш ва уни миқдорини биореакторнинг фойдали ҳажмига нисбатан  $M = 5, 10, 15, 30$  ва  $35\%$  миқдорда ўзгартирилиб, қолган кўрсаткичлар –жараёндаги ҳарорат режимини дастлаб  $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ҳароратда ва тажрибаларни бошланишидан охиригача термофил ( $54 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) режимида, аралаштириш давомийлиги  $t = 7$  минут ва суткалик аралаштиришлар сонларини  $n = 4$  марта ўртача қийматларида тутиб туриб биогаз ажралишига таъсири ўрганилди (1-расм).

Маълумки биореакторларга органик чиқиндиларни жуда кичик юкланишлар миқдорида ( $M=0$ ) ёки бир маротаба юклаб ишлатилаётган қурилмаларнинг саноғи йўқ. Аммо маълум юкланишлар миқдорининг ўзгариши биореактордаги анаэроб жарёни ўзгартиришга бўлган ҳолатлар биринчи марта ўрганилишида аниқ хулосалар қилишимиз учун тажриба ишлаб чиқариш қурилмасидаги жараёни тўлиқ аниқ мўтадиллаб олишимизни талаб этади (3 бўлимга қаранг). Бунинг учун тажриба ишлаб чиқариш қурилмасига органик чиқиндини юклаш ҳолатини Ш. Имомовнинг [3,4] анаэроб жараёни мўтадиллаш усулидан фойдаландик. Биореакторга юклаб олинган биомассани биореактордан биогаз чиқа бошлаши билан оз – оздан, яъни биореакторнинг умумий ҳажмига нисбатан 1 фоиздан 5 фоизгача бўлган жараён суткаларини ҳам ўсиш суратига (ҳар бир фоизни 3 ва 4 сутка давом эттириб) қараб юклаш миқдорини ошириб бориш режимини жорий қилиб олинди.

Биореактордан чиқаётган биогаз миқдори мўтадиллашгандан сўнгра юклаш дозасини  $5\%$  лик режимга тайёр ҳолатга келтирилди (24 сутка ичида) деб хулоса қилинди ва қурилмада тажриба ўтказишни бошладик. Маълумки [2] ҳар қанда анаэроб жараёнда бўлгани каби аралаштириш ва унинг давомийлиги бимасса таркибидаги семианаэроб метаногенларни таркибий миқдор алмашинувини (объём вещества) таъминлаш учун зарур. Суткалик аралаштириш тезлиги ва унинг давомийлиги тўғрисидаги маълумотлар жуда кўп ва улар маълум миқдорларни таклиф этилганлиги тўғрисидаги маълумотларни юқорида келтирдик. Аммо юклаш миқдори ва унинг меъёри биогаз қурилмасидан олинадиган биогазга таъсири кўшимча ўрганиш зарурати борлигини юқорида келтирилди[4,5].



1 – расм. Биореакторда термофил ( $54 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) режими бўлганда меъёрлагичли курилмада кундалик юклаш миқдори  $M = 5, 10, 15, 30$  ва  $35\%$  нинг ўзгарувчан ҳолатларида биогаз ажралиши миқдорига таъсири: 1- аралаштириш давомийлиги  $t = 7$  минут ва суткалик аралаштиришлар сонларини  $n = 4$  марта ўртача қийматларида тутиб туриб

Юқоридагиларни инобатга олиб  $5\%$  ли кундалик юклаш миқдоридаги органик чиқинди биореакторга юкланиб ўтказилган тажрибалар натижасини боғлиқлик графикларини келтирдик. Тажрибалар даврида биореактордаги ҳарорат режими термофил режимида ўзгармас қилиб олинди ( $54 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ва бу режим тажрибаларни тўлиқ ўтказгунча тутиб турилди.

1 – расмда келтирилган тажриба тахлилидан кўриниб турибдики органик чиқиндилар таркибидаги анаэроб жараёнда парчаланадиган органик моддаларнинг миқдори эмас балки суяқ органик модда таркибидаги эриган кислород ва углерод брикмаларининг вақт бирлиги ичида парчланиши борадиганга ўхшаб кўрнади. Биореакторга меъёрлагич орқали ўтадиган энг катта миқдор  $35\%$  ли юкланишда (1 – эгри чизик) биореактордан олиннадиган биогаз миқдори  $1,4 \dots 1,6$  баравар кўп кўринсада биоўғит таркибидаги биокимёвий кислородга бўлган талаб ( $17700$  мг/л дан  $15900$  мг/л гача) ва кислороднинг кимёвий талаб кўрсаткичи ( $11000$  мг/л дан  $10000$  мг/л гача) жуда кам ўзгарганини кўриш мумкин. Демак биореакторда анаэроб қайта ишлов берилган органик чиқинди таркибидаги парчаланмай қолган миқдор жуда катта бўлиб олиннадиган органик ўғит сифатсиз юклаб олиш тартибидан ҳисобланади.

Бундай юқори юкланишда меъёрланган биогаз қурилмаларидан олиннадиган органик чиқиндилардан органик ўғит сифатига эътибор қаратилмай балки фақат

нисбатан биогаз миқдори юқори бўлган сифатсиз биогаз олишга қаратилган бўлиши билан изоҳланади. Катта миқдордаги кундалик юкланишдаги биогаз қурилмаларида органик таркибнинг парчаланishi осон бўлган органик чиқиндиларга мўлжаллаш зарур ҳисобланади. Кўп йиллик (2019 – 2022 й.й.) амалий тадқиқотларимизда юқори парчаланishi талаб этмайдиган органик чиқиндиларни ишлов беришда фойдаландик ва уларнинг иш унуми юқори бўлишини кўрдик. 35 % ли юкланишдаги миқдорлашда ишлатиладиган биореакторларда анаэроб жараённинг оптимал вариант деб айтиш ноўрин. Юқори мьёрли юкланишда биореакторда кечаётган жараёнларда ҳар қандай биореакторлардаги анаэроб жараён технологик режимлари жуда нозик бўлиб қолишини кўрсатди ва уларнинг кичик ўзгаришларида ҳам жараён кескин тўхтаб қолади.

Биореакторларга юкланадиган меьёрнинг 30% (1-расм. 2-эгри чизик ) миқдорида ҳам кундалик чиқаётган биогаз миқдори бироз жадал ҳисобланади. Амму бу юкланишда ҳам анаэроб жараёндан олинадиган биогаз бир мунча кўп бўлсада органик ўғит сифати талаб даражасида бўлмаганини кўриш мумкин. Биореакторнинг ишлаш режимидаги технологик параметрлар ҳам талаб даражасида барқарор бўлмайди.

Биореакторга юкланадиган органик чиқинди миқдори 15 % туширилганда биореактордаги бижғиш жараёни анча барқароралашганини кўриш мумкин (1–расм.3-эгри чизик).Тажрибаларимизнинг давомийлиги узок вақтни олиши (45 кунгача) ва биореактордаги анаэроб жараён мукамал тутиб туришнинг лабораториядаги имкониятларини тажриба - ишлаб чиқариш қурилмаларида бўлмаганлиги туфайли тажрибалар қурилмасида фақат бир таркибли органик чиқиндиларни тахлил қила олдик. Бундай меьёрланган миқдордаги органик чиқиндида ишловчи биогаз қурилмалари шаҳар органик чиқиндиларини аэроб жараёндан кейинги ҳолатларда анаэроб жараёнда ишлашга қулай ва иқтисодий самараси юқори ҳисобланади. Анаэроб қайта ишлов берилган органик ўғит таркиби текширилганида таркибида қисман қайта ишлов берилмаган (анаэроб парчаланмаган) моддалар борлиги бундай меьёр мақбул бўлмаслиги кўрсатди[5].

1- расмдаги - 4 эгри чизик тажриба–ишлаб чиқариш қурилмасига 10% ли меьёрланган органик чиқинди юклангандаги ҳолатда анаэроб жараёнда олинган биогаз миқдорини белгиловчи чизик ҳисобланади. Бундай юкланишдаги биореакторларда критилаётган тоза (свежий) органик чиқинди биореакторга критилиши билан қайта ишлов бериш жараёнидаги семианаэроб микроорганизмларни сувда эриган кислород билан тўйинтириши ва анаэроб жараёндаги метаногенезга ижобий таъсирини кўриш мумкин. Бу эса олинадиган биогаз таркиби талаб даражасида ( $\text{CH}_4$ –69%,  $\text{CO}_2$ –28%) бўлишини ва миқдори (465 л/биогаз  $\text{м}^3$  биореактор) нисбатан барқарор ва биореактордаги қисқа муддатли технологик жараён эканлигини кўриш мумкин.

**Адабиётлар.**

1. Комилов, О. С., Шарипов, М. З., Тиллоев, Л. И., & Мажидов, Ж. О./Автономная биогазовая установка с системой солнечного обогрева. *ббк л80-5-05я4 м 74*, 84.
2. Комилов О.С., Шарипов М.З., Турдиев М.Р., Ҳайитов Д.Е., Тиллоев Л.И. Исследование биогазовой установки с системой солнечного обогрева. *Фан ва технологиялар тараққиёти. БМТИ 2015 йил 1-сон 76-79 бетлар*
3. Ж.А.Мажитов. Анализ энергетических затрат системы переработки отходов метановым сбраживанием// *Фан ва технологиялар тараққиёти. Илмий-техникавий журнал. Бухоро- 2020.№5. 83-87.б.*
4. Баадер В., Доне Е., Брендерфер М. *Биогаз: теория и практика.* М.: Колос. 1982. 50 с.
5. Ш.Ж.Имомов, К.Е.Усмонов. *Биогаз: экология ва органик ўғит / жамоа.* Тошкент, Адабиёт учқунлари, 2016 - 240 бет.

**ТЕНДЕНЦИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ ПОКРЫТИЙ**

**Нематов Аброр Акбар угли**

Стажёр-преподаватель, Бухарский инженерно-технологический институт,  
Республика Узбекистан

**Исломов Жахонгир Завкиддин угли**

Студент гр 500-19 ТЖМС, Бухарский инженерно-технологический  
институт, Республика Узбекистан

Для легирования категорических растворов TiN элементы первой категории подключают Zr, Mo, Cr, V, Ta, Nb, Hf. Они образуют нитриды с ГЦК решеткой, как нитрид титана, и гарантируют благородную авторитетность и износостойкость. Его взаимно безраздельная растворимость с нитридом титана разрешает полностью ревизовать персонал напыления и, следовательно, подбирать его свойства. Промежду нитридообразующих ингредиентов второй категории акцентируют Al, Fe, Si и В. Недалекая двусторонняя растворимость данных нитридов и существование трёхкомпонентных составлений означает, что для второй категории в покрытиях на основе элементного легированного нитрида титана механизм действия, помимо механизма твердо растворного упрочнения, охватывается в способности дисперсионного упрочнения. Элементы второй категории - это относительно недорогие и знаменитые материалы. Легирующий субъект Me<sub>2</sub> взаимодействует как с металлами, так и с металлоидами. Тут-то о случае воздействие многообразных механизмов отверждения с многообразных сторонах воздействует для установления качеств покрытия. Промежду многих результатов легирующих ингредиентов для неметалла наиболее несомненным представляется



модифицирование термодинамической предприимчивости примеси X. Ближний распорядок с альтернативной вставкой доставляет одинаковый тип беспорядка, что и параша  $Me_2-X$ . Следовательно, углубление материала напыления легированием после второму механизму воздействует для величины массы Фаэруса. Это проявляется в увеличении внутреннего несогласия и, следовательно, рубежа текучести раствора типа  $Me_1Me_2X$ , и это изменение останавливается больше несомненным с повышением температуры. Косые отверждения данных растворов экстремальные.[1]

Степень упрочнения категорического раствора при полном распаивание легирующих ингредиентов единодушно концепции может стать сформулирована следующим уравнением.

Всевозможные покрытия, причиняемые для забивающие инструменты, возможно классифицировать созвучно с определенным комплектом качеств и функций, которые устанавливаются. Разработка и продвижение установки многослойных покрытий. Продвижение схемы покрытия, разработка нового состава покрытия. Характеризуется складным переходом через генерального к верхнему солидному покрову напыления. Выбирая качество и толщину любого покрова созвучно с функционалом. Предназначение разрешает больше плодотворно вероломствовать качества только покрытия. Кроме, создание покрытий усиливает его сопротивление непрочному разрушению под действием разнообразных термомеханических нагрузок. Осмотрен принцип учения покрытия. Обкладывание складывается из следующих слоев: Нужно отметить, что верх - фундаментальный износостойчивый слой, обеспечивающий физико-химическую пассивацию и благородную термодинамическую устойчивость возделываемого материала. химическая коммуникабельность основанного материала большая адгезия к поверхности прибора Посредственный разряд - располагает обилием свойств, гарантирует липкую ассоциацию промежду верхним и нижним слоями, а да осуществляет барьерную функцию. В работах обнаруживается структурно-энергетический подъезд к формированию покрытий.

Всеобщая спецификация износостойких покрытий на режущих инструментах.

Первый вынужден существовать основательно ниже, в подневольности через компромисс промежду липкой стабильностью напыления для базы материала и инструмента, на который наносится покрытие. При создании мультислой покрытий максимальный разряд вынужден располагать больше благородную термодинамическую стабильность и энергозатратность, чем нижний слой. Пух вынужден неплохо граничить к инструментальному материалу и верхнему слою.

Оттого построение слоистых и композитных мультислой покрытий из тупых составлений с высокой термодинамической устойчивостью и введение

переходного покрова из чистых металлов (Ti, Zr, Mo) для увеличения липкого сцепления и увеличения корпоративного напыления (межкристаллитного места и микроскопического для более податливого покрова для заполнения трещин).[2]

Как упоминалось в вышеупомянутом исследовании, замысловатый персонал и качества мультиплетного напыления обнаруживают благородную тепловую устойчивость и больше благородную микро твёрдость, чем отдельные элементы. Эти покрытия располагают увеличенным противодействием разламыванию благодаря изменения их структуры и свойств пила после всему поперечному сечению. На основании итогов изыскания общительного хода разнообразных способов отделки и разбора термического состояния забивающей доли прибора и экспериментальной и теоретической оценки изящной стабильности инструмента.

#### Список литературы

1. Васкес-Бустело, Д.; Авелла, Л. Agilemanufacturing: Промышленные тематические исследования в Испании. *Technovation* 2006, 26, 1147-1161. [CrossRef].
2. Би, З.М.; Канг, Б. Чувствование и реагирование на изменения геометрических поверхностей в гибком производстве и сборке. *Enterp. Inf. Syst.* 2012, 8, 1–21. [CrossRef].

### **ПРИМЕНЕНИЕ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ РЕКУПЕРАТИВНОМ ТОРМОЖЕНИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

**Турдибеков Камалбек Хамидович**

кандидат технических наук, доцент, Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

*E-mail:* [tkh2019@mail.ru](mailto:tkh2019@mail.ru)

**Каршиев Каримберди Тавбаевич**

ассистент, Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

*E-mail:* [karimberdiqarshiyev@gmail.com](mailto:karimberdiqarshiyev@gmail.com)

Наиболее важным направлением на железнодорожном транспорте является повышение производительности грузовых поездов.

В связи с этим расширение применения рекуперации в тяговых сетях позволяет снизить расход электрической энергии.

В последнее время появляются образцы накопителей электроэнергии (НЭЭ) что позволяет их использование в качестве прёмников энергии рекуперации в системе тягового электроснабжения.

Применения НЭЭ на постах секционирования на железнодорожных перегонах способствует разгрузке питающих линий тяговых подстанций,

снижению потерь напряжения и мощности в тяговой сети, уменьшению нагрева проводов контактной сети. Вычислительные эксперименты и сравнительный анализ показал, что вариант размещения НЭЭ на посту секционирования более предпочтителен, чем на тяговых подстанциях по энергетическим показателям.

Поставленная задача реализуется на основе критерия минимума расхода энергии в системе тягового электроснабжения при заданных размерах движения с ограничениями со стороны инфраструктуры, обеспечивающий условия применения рекуперации. Достаточный уровень рекуперации реализуется при помощи накопителя электроэнергии при обеспечении понижения степени потребления электроэнергии в тяговой сети, причём на это влияет целый ряд причин: профиль пути, температура, масса электроподвижного состава, а также его скоростные характеристики.

Что бы дать оценку применения НЭЭ на посту секционирования на перегоне между тяговыми подстанциями, применим критерий сокращения суммарного расхода электроэнергии на тяговых подстанциях по уровням напряжения в контактной сети, сверхнагрузке силовых трансформаторов, нагреву контактных проводов. Оценка электрических параметров в тяговой сети производим по среднему уровню тягового напряжения, а также по нагрузочной характеристике на тяговых подстанциях.

При реализации схемы замещения железнодорожного участка движения электроподвижных составов, выполним некоторые допущения для определения её параметров: синусоидальная и симметричная система напряжения внешнего питания и входное мгновенное значение напряжения тяговой подстанции имеет вид:

$$U_{a,b,c} = U_A \sin(\omega t + \alpha_{a,b,c}) \quad (1)$$

где  $U_A$ —амплитудное значение напряжения,  $\alpha_{a,b,c}$ —фаза напряжения на проводах  $a, b, c$ , источник электропитания имеет бесконечную мощность:  $S \rightarrow \infty$ ; элементы контактных сетей имеют сопротивления:

$$R_{кc} = \frac{L_{мпз}}{2} \cdot r_{0кc}, \quad (2)$$

где  $L_{мпз}$ —длина межподстанционной зоны, км;  $r_{0кc}$ —сопротивление 1 км контактной сети, при движении электроподвижного состава по железнодорожному перегону до поста секционирования, сопротивление контактной и рельсовой сетей имеют линейную величину по заданному значению тяговой сети:  $R_{кc} = 0,000374t$ , скорость электроподвижного состава-постоянная, на перегоне тяговые токи являются функциями времени:  $I_{эпс} = f(t)$ , напряжение на НЭЭ на посту секционирования меняется от времени заряда/разряда и напряжение на контактной сети есть функция нескольких переменных:  $E_{нээ} = f(U_{кc}, t, I_{рек})$ , где  $U_{кc}$ -напряжение на контактной сети на посту секционирования,  $t$ -время заряда/ разряда НЭЭ,  $I_{рек}$ -значение тока рекуперации.

Чтобы оценить степень применения НЭЭ, используем результаты

измерений электрических параметров движения электроподвижного состава с параметрами: профиль пути, напряжение тяговой сети, скоростные характеристики, масса электропоезда.

С помощью программного комплекса Matlab реализуем имитационную модель для оценки эффективности применения НЭЭ на посту секционирования.

Режимное управление работой в устройстве НЭЭ реализовано измерением уровня напряжения на шинах поста секционирования и накопителя при переходе в режим заряда НЭЭ при повышении номинального уровня напряжения (при рекуперативном торможении) и переход в режим заряда при падении напряжения на шинах поста секционирования до минимального значения. Итоги измерений можно применить в системе управления НЭЭ по заданному алгоритму. Основой алгоритма (рис.1) является измерение тока и напряжения в контактной сети в точке присоединения поста секционирования и на НЭЭ. На основе измерений параметров, реализуется переключение транзисторных ключей для осуществления процесса заряда, разряда.

Алгоритм работы устройства НЭЭ на посту секционирования следующий. В начальный момент времени определяется готовность устройства к работе, затем—уровня напряжения на шинах поста секционирования  $U_{nc}$  до уровня  $U_{макс}$ , соответствующего режиму рекуперативного торможения электроподвижного состава и напряжении на НЭЭ  $U_{нээ}$  ниже максимально возможного уровня  $U_{зар}$ , который показывает полный заряд устройства, НЭЭ переходит в режим заряда.

При понижении напряжения на шинах поста секционирования  $U_{nc}$  до уровня  $U_{мин}$  и напряжении на НЭЭ выше уровня  $U_{раз}$ , обеспечивающего разряд, НЭЭ переходит в режим разряда в контактную сеть. При отсутствии условий для перехода НЭЭ в режим разряда или заряда, накопитель на посту секционирования находится в режиме ожидания. Алгоритм работы предусматривает прекращение работы НЭЭ в аварийных режимах.

Применение НЭЭ на посту секционирования позволяет улучшить основные энергетические показатели режима работы системы тягового электроснабжения и позволит сократить потери в контактной сети на 0,85% и суммарный расход электроэнергии на 1,71%.

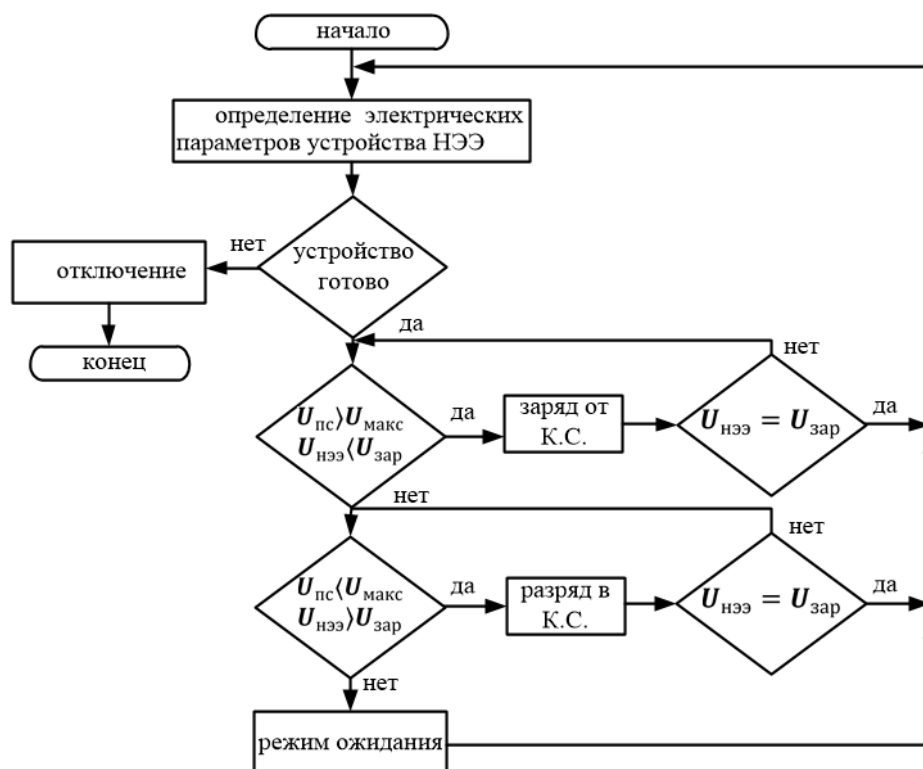


Рис. 1. Алгоритм работы НЭЭ на посту секционирования

### Список литературы

1. Черемисин В.Т., Незевак В.Л., Шатохин А.П. Повышение энергетической эффективности системы тягового электроснабжения в условиях работы постов секционирования с накопителями электрической энергии. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2015. Т. 326. № 10. С. 54–64
2. Незевак В.Л., Вильгельм А.С. К вопросу о выборе накопителя на участках постоянного тока с применением рекуперативного торможения. Инновационные проекты и новые технологии в образовании, промышленности и на транспорте: матер. науч. практ. конф. – Омск, 2013. – С. 30–36.



**МАНТИҚИЙ БОШҚАРУВ ТИЗИМЛАРИ БЎЙИЧА ТАҲЛИЛИЙ  
МАЪЛУМОТЛАРНИ ТИЗИМЛАШТИРИШ.**

**Абдуллаева Дилнавоз Ҳусниддиновна**

**Бекдуллаева Ўйсулов**

Бухоро муҳандислик-технология институти

*E-mail: kamalovjurabek30@gmail.com*

Йирик, ўрта ва кичик ишлаб чиқарувчиларнинг мантиқий бошқарув тизимларини таҳлил қилиш натижалари тизимлаштирилган. Таҳлил қуйидаги хулосалар чиқаришга имкон берди [1]:

- йирик ишлаб чиқарувчилар ўзларининг ишлаб чиқариш ускуналари ва оз сонли OEM ишлаб чиқарувчилари асосида мураккаб ечимларни ишлаб чиқадилар;
- ўрта ишлаб чиқарувчилар учинчи томон жиҳозларини улаш имконини берувчи стандарт алоқа механизмларидан фойдаланадилар;
- PLC ва шахсий компьютерга асосланган аппарат ечимлари орасидаги чегара хиралашган;
- йирик ва ўрта ишлаб чиқарувчилар сотиб олинган дастурий маҳсулотларни бирлаштиришга йўналтирилган бўлиб, улар мантиқий бошқарув тизимларини ишлаб чиқиш ва қўллаб-қувватлаш учун рақобатбардош воситаларни яратиш имконини беради;
- мантиқий бошқарув дастурларини бир ишлаб чиқиш асбоблар тўпламидан бошқасига ўтказиш механизми мавжуд эмас;
- замонавий мантиқий бошқарув тизимлари Ethernet технологияси асосида корхонанинг ишлаб чиқариш тармоғига интеграциялашувга йўналтирилган;
- саноат алоқа протоколларидан фойдаланганда танлов Ethernet технологиясига асосланган юқори тезликдаги протоколлар фойдасига амалга оширилади.

Тизимларга қўйиладиган талабларни бошқаришнинг барча турлари учун бир хил бўлган умумий ва бошқарув объектига ва ечиладиган вазифаларга боғлиқ бўлган хусусийларга бўлиш мумкин. Умумий талабларга қуйидагилар киради:

бошқарув тизимларининг ҳисоблаш имкониятларини оширишни таъминлайдиган компьютерлар учун ҳисоблаш платформаси (шахсий, бир платали, саноат) сифатида РАС тизимларини ишлаб чиқарувчиларидан фойдаланиш [2];

- мантиқий бошқарув тизимларига кенг доирадаги периферик ускуналарни интеграциялаш имконини берувчи бир нечта юқори тезликдаги алоқа протоколларини (кўп протоколларни) қўллаб-қувватлаш;
- аввал ишлаб чиқилган ва алоҳида кутубхоналар сифатида тақдим этилган мантиқий бошқарув дастурларини қайта ишлатиш имкониятини таъминлаш, бу бошқарув тизимларини лойиҳалаш ва тузатиш учун зарур бўлган вақтни қисқартиради;

2. Мартинов, Г. М. Принципы интеграции компоненто электроавтоматики на примере 3D-сцены визуализации / Г. М. Мартинов, Н. Е Козак // Системы управления и информационные технологии. - 2007. - №2 (28).

- мантикий бошқарув тизимларининг дастурий ва аппарат ташкил этувчиларини бошқарув тизимини маълум бир объектга мослаштириш учун созлаш қобилияти;
- мантикий бошқарув тизимларининг ҳам дастурий, ҳам аппарат ташкил этувчиларини созлаш имконияти, бу бошқарув тизимини муайян бошқарув объектига мослаштириш имконини беради;
- фавқулодда вазиятлардан ҳимоя қилиш учун махсус аппарат модуллари ва бошқарув блокларидан фойдаланиш (safety модуллари).

#### **Шахсий талабларга қўйидагилар киради:**

- ишлатиладиган кириш/чиқиш модулларининг сони ва тури;
- мантикий бошқарув тизимининг аппарат воситаларининг ҳисоблаш ресурслари ҳажми;
- агрессив муҳитда (радиация, юқори намлик ва бошқалар) ишлаш учун техник воситалардан фойдаланиш қобилияти;
- махсус қурилмаларни улаш имконияти (дисплей, панел ва бошқалар);
- дастурий таъминот томонидан амалга оширилган функциялар.

Мантикий бошқарув тизимларини қўллаш соҳаси тизимларнинг дастурий ва аппарат ташкил этувчиларига қўйиладиган хусусий талабларни белгилайди. Контреллерларни қўллаш соҳаларини батафсил кўриб чиқамиз.

#### **Адабиётлар рўйхати**

1. Соломенцев, Ю.М. Проблема создания компьютеризированных интегрированных производств / Ю.М. Соломенцев // Автоматизация проектирования. - 1997. - №1. - с.10-14.

**МАНТИҚИЙ БОШҚАРУВ ТИЗИМЛАРИНИ ЖОРИЙ ҚИЛИШ  
УЧУН ТЕХНИК ВОСИТАЛАРНИ ТАНЛАШНИНГ УСЛУБИЙ  
ЖИХАТЛАРИ**

**Абдуллаева Дилнавоз Ҳусниддиновна**

**Рамазонова Ойгул**

Бухарский инженерно-технологический институт, Республика Узбекистан

*E-mail: kamalovjurabek30@gmail.com*

Мантиқий бошқарув тизимини аппарат даражасида ишлаб чиқиш яқин вақтгача ихтисослаштирилган PLC модулли ҳисоблаш қурилмалари базасида амалга оширилиб, улар диссертация ишининг биринчи бобида таҳлил қилинди.

Ҳозирги вақтда лойиҳалаш тизимларнинг дастурий ва математик таъминотини қаттиқ боғланишидан принципал электр схемаларининг тушунарли аппаратига ўтмоқда. Шу муносабат билан, бошқарув тизимлари учун дастурий таъминотни лойиҳалаш ва жорий қилиш учун стандарт воситалардан фойдаланишга имкон берувчи аппарат ҳисоблаш платформаси сифатида замонавий бирхиллаштирилган ечимлардан (шахсий, планшет, битта платали компьютерлар ва бошқалар) фойдаланиш мумкин бўлади (масалан, Visual Studio, Code Blocks дастурлаш муҳитлари ва бошқалар).

*Шахсий компьютерларнинг аппаратли платформалари* – бу универсал функционал имкониятларга эга бўлган, бирхиллаштирилган ўзаро таъсир интерфейслари мавжуд бўлган ва маиший техниканинг ишлаш кўрсаткичлари бўйича фарқланадиган электрон ҳисоблаш машиналаридир [1]. Шахсий компьютерлар учун дастурий ва техник воситаларнинг жадал ривожланиши бошқарув тизимларининг имкониятларига бевосита таъсир қилади. Бугунги кунга келиб, РВОТга эркин кириш мумкин (масалан, Linux RT) бўлиб, улар бошқарув тизимларини ишлаб чиқарувчилари томонидан унда ихтисослаштирилган дастурий таъминотни жойлаштириш учун тайёр база сифатида фойдаланилади. Бу шахсий компьютер базасида жиҳозларни бошқариш вазифаси остида реал вақтни бошқарув тизимини яратиш имконини беради.

Шуни ҳам таъкидлаш керакки, боғланишнинг турли жинсли протоколларидан фойдаланилиши билан боғлиқ равишда, ҳар хил ишлаб чиқарувчиларнинг саноат бошқарув тизимлари ўртасида маълумот алмашиш қийин. Шахсий компьютерларнинг аппарат қурилмаларидан ҳисоблаш платформаси сифатида фойдаланилганда, бу муаммо юзага келмайди, чунки компьютер тармоқларида ахборот алмашинуви стандартлаштирилган ва бозорда уни амалга ошириш учун жуда кўп арзон аппарат ечимлари мавжуд.

Бошқарув тизимларини ривожлантиришнинг энг мақбул усули бўлиб, шахсий компьютерларнинг аппарат платформасининг барча афзалликларидан фойдаланиш имконияти ҳисобланади. Бу истеъмолчилар ва бошқарув тизими

интеграторларига мавжуд ишлаб чиқариш муҳитида катта молиявий харажатларсиз амалга оширилиши мумкин бўлган тизимни олиш имконини беради. Бунда шуни ҳисобга олиш керакки, шахсий компьютерларнинг аппарат элементларининг аксарияти саноат муҳитининг ташқи таъсирга мўлжалланмаган, шунинг учун улардан фақат агрессив бўлмаган шароитларда ишлайдиган бошқарув тизимлари учун фойдаланиш мумкин. Саноат муҳитида ишлаш учун шахсий компьютерларнинг аппарат элементлари ташқи таъсирлардан ҳимоя қилувчи махсус ҳолатларда жойлаштирилиши керак. Шу билан бирга, тебраниш хавфсизлигига талаблар қўядиган технологик жараёнлар учун корпус ичида тебранишдан ҳимоя қилувчи элементлар таъминланиши керак. Ихтисослаштирилган корпусни тайёрлаш фойдаланишга тайёр ва техник тавсифлари бўйича шахсий компьютер техникаси соҳасидаги илғор ечимларга мос келадиган тўлиқ саноат компьютерини олиш имконини беради. Мантиқий бошқарув ядроси ўрнатилган бундай компьютер алоҳида (масалан, РАС сифатида) ва бошқа бошқарув тизимларининг (масалан, РДБ) бир қисми сифатида ишлатилиши мумкин.

*Бир платали компьютерларнинг аппаратли платформаси.* Сўнгги ўн йилликда компьютер технологияларининг жадал ривожланиши ҳаётнинг турли соҳаларида электрон компьютерларни тақдим этишнинг янги шакллари, масалан, смартфонлар, коммуникаторлар, планшет компьютерлар, панелли компьютерлар, бир платали компьютерлар ва бошқаларнинг пайдо бўлишига ва оммаланишига олиб келди. Саноатни автоматлаштириш соҳасида планшетлар, панелли ва р платали компьютерлар жуда кенг тарқалди. Мантиқий бошқарув тизимларида PLC ни тўлиқ ҳуқуқли, кўп функцияли ва мослашувчан алмаштириши мумкин бўлган бир платали компьютерлардан фойдаланиш имкониятини кўриб чиқиш мақсадга мувофиқдир [2].

Бир платали компьютер (инглизча single-board computer, SBC) – бу битта босма платада ишлаб чиқарилган электрон-ҳисоблаш машинаси бўлиб, у тўлиқ ишлаши учун барча зарур аппарат модулларини (процессор, оператив хотира, кириш/чиқиш тизимлари ва бошқалар) ўз ичига олади. Бир платали компьютерлар, модели ва ишлаб чиқарувчисидан боғлиқ равишда, маълум бир алоқа интерфейслари тўпламини амалга оширади. Бир платали компьютерлар вентиляторсиз қурилмалар бўлиб, бу аппаратнинг ишончилигини оширади, USB ажратгичидан қувватланади ва 500-1500 мА оралиғида электр токи талаб қилади.

#### **Адабиётлар рўйхати**

3. ГОСТ 15971-90 Системы обработки информации. Термины и определения. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 14 с.

4. Мартинов, Г.М. Кроссплатформенный программно-реализованный логический контроллер управления электроавтоматикой станков с ЧПУ / Г.М. Мартинов, Р.А. Нежметдинов // Автоматизация и современные технологии. – 2013. - №1. – с. 12- 16.

## VIRTUAL MACHINE PROTOTYPE (VMP) -SOFTWARE TO SIMULATE MACHINE TOOLS

**Yuldoshev Mirzobek Nurilloevich**

Probationer teacher

“Bukhara Engineering and Technology Institute” Bukhara city

**Ziyoyev Shukurjon Sodikh ugli**

student of the 500-20 MTA group “Bukhara Engineering and Technology Institute”

The underlying basis for all thermal simulations that are shown in the context of this work is software called Virtual Machine Prototype (VMP), which was written as a part of this thesis. The main goal of this software is to make it efficient for machine-tool designers to simulate and analyze machine tools, not only with respect to the thermal behavior, but also to the mechanical behavior and energy consumption.

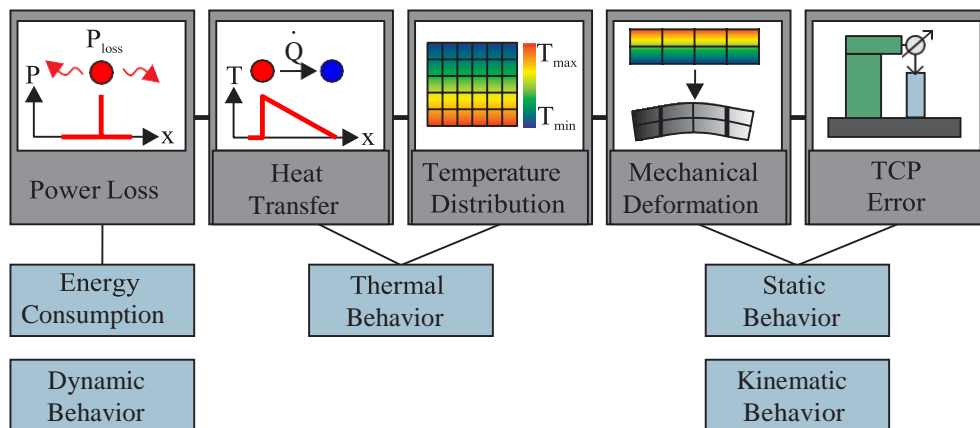


Figure 1: Physics responsible for thermal errors

This can be seen in Fig. 1, showing the underlying physics which are responsible for thermal errors on machine tools. One of the root causes for thermal problems on a machine tool are power losses. This means that VMP needs to be able to calculate the energy consumption of every component of the machine tool, in order to know the losses. Especially for the NC drives the losses are inherently coupled with the dynamics of the machine tool because accelerations result in loads on the machine elements [1]. These loads subsequently influence the friction and heat generation. In the next step the thermal behavior is influenced by the heat transfer and the temperature distribution of the machine tool. The temperature distribution then causes the deformation of the structure. Therefore it is necessary to know the static behavior, more precisely the stiffness, of the machine tool. With the stiffness and the thermal forces it is possible to evaluate the thermal compliance of the machine tool. The deformation of the machine tool also depends on the kinematic chain and the

position of the axis slides. A bending of a guide for example can cause position dependent errors. In the end only the relative displacement between the TCP and WCP is of interest, as this is causing the error on the workpieces. As a result one needs to be able to simulate the energy consumption and the static, the dynamic as well as the thermal behavior to model thermal errors. In order to simplify this complex context, VMP consists of a special GUI, geared towards machine tools, and a mathematical kernel, consisting of FEM and multibody dynamics. The different possibilities and parts of VMP will be explained in the following sections [2].

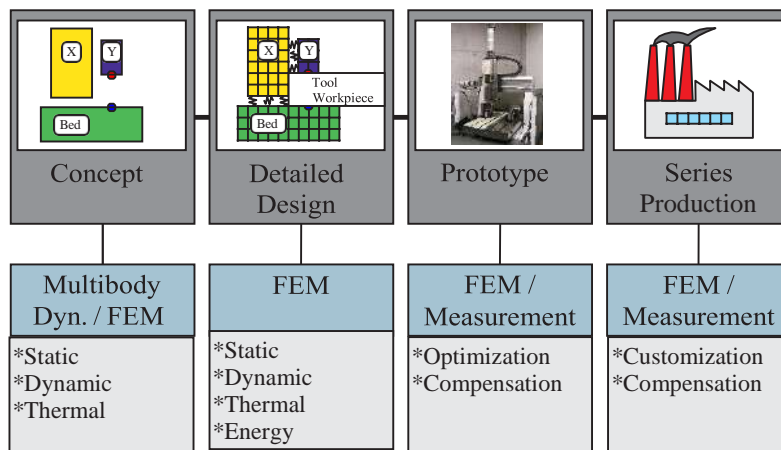


Figure 2: Design phases of a machine tool

Due to its extensive capacities, VMP can be used at various stages along the design process. Fig. 2 shows the different stages of the design cycle of a machine tool, as well as where and how VMP can be used along this process. For early design stages, when little information is known, multibody dynamics can be used. With multibody dynamics, the statics and dynamics of the machine tool can be comprehensively analyzed. A rough FE model of the machine can already also be used to simulate the thermal behavior. Later in the design phase, when more information is known, FEM can be used to evaluate the machine tool and to further improve the design with respect to the mechanical, thermal and energy behavior of the machine. After the design of the machine is finished and a prototype exists, VMP can also be used to compensate for thermal errors. Another possible use of VMP is to identify sources of errors which have been discovered by measurements and optimize the machine tool with respect to its mechanical, thermal or energetic properties. The final step in the design phase is when the machine tool is in series production and possibly needs to be customized or certain errors occur on parts produced by the customer. In this case VMP can be used to analyze the effects of the customization or what part of the machine tool is responsible for the error on the manufactured parts [3].



**Literature:**

1. S. Box. Towards thermo-mechanical system modelling. In Proceeding of the Topical Meeting: Thermal Effects in Precision Systems, pages 29–31, 2007.
2. O'rinov N.F., Barakayev N.R., Yuldoshev M.N., Isamov R.N., Interaction of movable operating elements of cutting machines with material being cut. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839 (2021) pages 032004 1-7.
3. B. Denkena and K.-H. Scharschmidt. Thermal compensation method for machine tools. In Proceedings of the Topical Meeting: Thermal Effects in Precision Systems, 2007.

**ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛАССА  
МНОГОФАКТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ВРЕМЕННОГО  
ДРЕЙФА**

**Турдибеков Камалбек Хамитович**

кандидат технических наук, доцент, [Ташкентский государственный  
транспортный университет, Республика Узбекистан](#)

E-mail: [tkh2019@mail.ru](mailto:tkh2019@mail.ru)

**Мамадалиев Улуғбек Шухратович**

ассистент, Ташкентский государственный транспортный университет,  
Республика Узбекистан

E-mail: [mamadaliyev.u.sh@mail.ru](mailto:mamadaliyev.u.sh@mail.ru)

**Халиков Сарвар Салихджанович**

ассистент, Ташкентский государственный транспортный университет,  
Республика Узбекистан

E-mail: [khalikov.sarvar@mail.ru](mailto:khalikov.sarvar@mail.ru)

Классические методы исследований связаны с экспериментом, который требует немалых затрат сил и средств, так как является трудоёмким-основан на почередном варьировании независимых переменных в условиях, когда другие параметры стремятся сохраниться неизменными. Эти задачи должны быть решены при неполном знании механизма изучаемых явлений в условиях сложного влияния одновременно огромного количества независимых переменных на величину параметра оптимизации. Все это заставляет искать пути, позволяющие обеспечить принятие решений, близких к оптимальным. Одним из таких путей является использование современных математических методов планирования эксперимента.

При планирование эксперимента часто приходится сталкиваться с источниками неоднородностей непрерывного типа. Эти источники вызывают непрерывное изменение свойств объекта-дрейф его выходных параметров во времени. В связи с этим, задачи математического моделирования многофакторных процессов в условиях временного дрейфа являются своевременными и актуальными.

В настоящее время определились два подхода к решению задач

математического моделирования детерминистический и экспериментально-статистический. В случае детерминистического подхода, решение задач предшествует всестороннее исследование и как обычно он задается в виде некоторой системы дифференциальных уравнений.

Большинство реальных процессов имеет сложный характер и подвержен влиянию большого числа взаимосвязанных факторов и в связи с этим, применение детерминистических методов в значительной мере затруднительно. С другой стороны теоретическое рассмотрение не в состоянии учесть всего многообразия реально действующих факторов и поэтому теоретическая математическая модель в большей мере утрачивает свою силу при переходе к реальным условиям.

При условиях неполного знания механизма явления задачи математического моделирования можно решить экспериментально-статистическими методами.

Данный подход основывается на обработке экспериментальных данных, полученных непосредственно на объекте. Математическое описание, полученное экспериментально-статистическими методами имеет сравнительно простой вид и может быть использовано для управления процессом.

В результате анализе двух основных методов математического моделирования-детерминистического и экспериментально-статистического методов было выявлено, что в связи с отсутствием достаточно полной теории процесса линтерования и вероятностной природой самого процесса, для разработка его математической модели, целесообразно использование экспериментально-статистических методов, в частности-методов планирования эксперимента.

Основным математическим аппаратом обработки результатов наблюдений при использовании методов планирования экспериментов для задач моделирования является регрессионный анализ, который состоит в оценивании коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов с последующим статистическом анализом полученной полиномиальной модели:

$$Y = b_0 + \sum_{i=0}^n b_i x_i + \sum_{i>j}^n b_{ij} x_i x_j + \dots \quad (1)$$

При планировании эксперимента приходится сталкиваться с источниками неоднородностей непрерывного типа. Эти источники вызывают непрерывное изменение свойств объекта-дрейф его выходных показателей во времени.

Часто действие неуправляемых факторов выражается в виде аддитивного дрейфа, то есть смещения поверхности отклика

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_k) \quad (2)$$

без её деформации, а сама функция дрейфа имеет достаточно плавный характер и может быть представлена полиномом невысокой степени (экспонента, логарифмическая зависимость).

При планировании эксперимента в условиях неоднородностей, в общем

случае результаты наблюдений  $Y$  представляют собой аддитивную смесь изменений выхода  $f\{x\}$ , вызванных вектором варьируемых факторов  $x$ , непрерывного или дискретного дрейфа  $\varphi\{\omega\}$ , обусловленного вектором неуправляемых факторов  $\omega$  и некоторой ошибкой  $\varepsilon$  с нормальным распределением  $N(0, \sigma_\varepsilon)$ :

$$Y = f\{x\} + \varphi\{\omega\} + \varepsilon \quad (3)$$

Задача сводится к выбору плана, ортогонального к выявленную дрейфу и обеспечивающего получение наилучших оценок эффектов исследуемых факторов независимо от влияния дрейфа.

Экспериментальными исследованиями на промышленном объекте было установлено, что основные параметры претерпевают временной дрейф со свойствами, близкими к линейному. В связи с этим планирование, ортогонально к дрейфу, можно получить используя полный факторный эксперимент (ПФЭ) на двух уровнях:

№	Векторы дрейфа			1X2	1X3	2X3	1X2X2	Y
	1	2	3					
1	+	+	+	+	+	+	+	
2	+	+	-	+	-	-	-	
3	+	-	+	-	+	-	-	
4	+	-	-	-	-	+	+	
5	-	+	+	-	-	+	-	
6	-	+	-	-	+	-	+	
7	-	-	+	+	-	-	-	
8	-	-	-	+	+	+	-	

Для представления  $N$  значений линейного дрейфа необходимо  $L = \log_2 N$  первых столбцов такой матрицы:

$$Y_{op} = a_0 P_0 + a_1 P_1 + \dots + a_L P_L \quad (4)$$

где 
$$a_i = \frac{\sum_{u=0}^N P_{iu} \cdot Y_u}{N}; \quad (5), \quad a_{i-1} = 2a_i \quad (6)$$

Равенство (6) следует из того факта, что первый полином Чебышева  $P_1$ , используемый для представления линейного дрейфа может быть выражен в виде линейной комбинации к первым вектор столбцов матрицы  $2^k$ .

Любой из оставшихся столбцов матрицы можно рассматривать как вектор искомого планирования и правило получения планирования ортогонально к дрейфу можно сформулировать так: для  $N$  наблюдений составить матрицу ПФЭ и отбросить в ней первые  $L = \log_2 N$  столбцов. Оставшаяся часть матрицы – есть искомого планирование для определения  $l \leq N - L - 1$  коэффициентов влияния и взаимного влияния на выход управляемых факторов.

Вычисляя коэффициенты разложения можно проверить линейность дрейфа. Если равенство (6) удовлетворяется достаточно хорошо, то выполняется линейность дрейфа.

Оценка значимости коэффициентов математической модели объекта проводится обычном методом по критерию Фишера.

Произведен анализ методов планирования эксперимента и критериев эффективности планов. Выбраны планы в задачах неоднородностей типа дрейфа. Проведен спланированный эксперимент согласно планам ортогонального планирования и полного факторного эксперимента в условиях временного дрейфа. Определен порядок дрейфа, а также исключено его влияние путём планирования эксперимента “ортогонально дрейфу”.

### Список литературы

1. Т.В. Ерещенко, Н.А. Михайлова Планирование эксперимента. Учебное пособие. Волгоград. ВолГАСУ. 2014.–72с.
2. Казаков В.Ю. Планирование и организация эксперимента. Томск: Изу-во ТПУ, 2009.–127с.

### **SIMULYATOR DASTURLARIDAN TA'LIM JARAYONIDA FOYDALANISH**

Sh.S.Yo`ldoshev, D.E.Samadova (M25-21 KTUDT)

Simulyatorlar o'quv jarayonning qariyb barcha jabhalarida foydalanilmoqda. Simulyator dasturlaridan meditsina sohasida bo'lajak jarrohlarni va hamshiralarni o'qitishda, tijorat sohasida biznes-simulyator o'yin dasturlardan foydalanilmoqda. Simulyatorlardan foydalanishning asosiy sabablaridan biri uning haqiqiy asbob-uskuna va jihozlarsiz virtual laboratoriya ishlarini o'tkazishga imkoniyat yaratishidir. Bu o'z-o'zidan nafaqat katta miqdorda mablag'lar tejalisiga, balki ularga umuman ehtiyoj ham tug'dirmaydi. Simulyatorlarning qariyb hech qanday moliyaviy mablag'lar talab etmasligi ma'lum tadqiqotlarni talabalar tomonidan ko'p marotaba qayta-qayta amalga oshirishga imkoniyat yaratadi. Simulyatorlardan foydalanishning yana bir afzallik tomoni ularning xavfsiz ekanligidadir. Ba'zi tadqiqotlarni amalga oshirish inson hayoti uchun xavf tug'diradi, masalan, samolyotlarni boshqarish, yadro fizikasiga oid va kimyoviy hodisalarni o'rganish. Bunday tadqiqotlar katta miqdorda moliyaviy xarajat talab etibgina qolmasdan, tadqiqotni olib boruvchilar hayotiga havf ham tug'diradi. Hozirda turli simulyator dasturiy vositalardan foydalanib, ma'ruza, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarini, shuningdek talabalarning mustaqil ta'limini tashkil etish mumkin [3].

Xususiy differensial tenglamalarni yechish ikki o'lchovli sohalar uchun

aniqlangan Matlab PDE (Partial Differential Equations Toolbox) amaliy dastur paketi yordamida yechiladi.

Paket bizga vizual rejimda muammoni hal qilishning barcha bosqichlaridan o'tish imkonini beradi.

1. MATLAB tizimning Launch Pad oynasidan PDETool modulini ishga tushiring (yoki buyruq oynasida pdeTool buyrug'ini bering). PDE Toolbox grafik oynasi paydo bo'ladi.

2. Masala yechish sohasining geometriyasini aniqlash.

Uskunalar panelidagi tugmalar yordamida maydonni quramiz. Birinchi ikkitasi to'rtburchaklar yaratishga imkon beradi (burchakdan, markazgacha), uchinchi va to'rtinchisi esa ellipsdir. Yordamida beshinchidan, siz ko'pburchak shakliga ega bo'lgan sohani qurishingiz mumkin.

Berilgan maydonni ikki marta bosish orqali siz Ob'ekt dialog oynasiga o'tishingiz va aniq o'lchamlar va koordinatalarni o'rnatishingiz, rasmga nom berishingiz mumkin.

Geometrik ibtidoiylardan siz murakkab sohani yaratishingiz mumkin. Set Formula qatorini o'rnatish orqali ularning kombinatsiyasini olishimiz mumkin.

3. Tenglamaning ta'rifi. Ochiladigan ro'yxatdan hal qilinadigan muammo turini tanlang. Issiqlik uzatish moddasi issiqlik uzatish muammosiga mos keladi.

Keyinchalik, differentsial tenglamalarning koeffitsientlarini belgilashingiz kerak. Buning uchun PDE menyusidagi PDE Mode bandini tanlash orqali differentsial tenglama rejimiga o'ting yoki PDE tugmasini bosning.

Tenglamaning elliptik turini tanlash statsionarga, parabolik turini tanlash esa statsionar bo'lmagan issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasiga mos keladi.

4. Chegaraviy shartlarini tanlash.  $\partial\Omega$  (Boundary Conditions) tugmasini bosish orqali biz chegaraviy shartlarini o'rnatish rejimiga o'tamiz. Chegaraning har bir segmenti uchun siz o'zingizni qiymatlaringiz yoki belgilashingizni kiritishingiz mumkin. Shift tugmachasini bosgan holda to'rtta dumaloq yoyni tanlang. Tanlovni ikki marta bosgandan so'ng chegaraviy shartlarning dialog oynasi ochiladi.

5. Sohaning triangulyatsiyasi.  $\Delta$  tugmasini bosgandan so'ng soha uchburchakdan iborat to'rt bilan bilan qoplanadi. To'rt o'lchamini kamaytirish uchun Refine Mesh tugmasini bosning.

6. Yechim. Solve myenyusidan Solve PDE bandini tanlash yoki  $=$  tugmasini tanlash orqali masalaning yechimi hal bo'ladi. Topilgan harorat taqsimoti PDE Toolbox oynasida ko'rsatiladi.

7. Grafik parametrlari Plot Selection oynasida o'rnatiladi.

Shu algoritmdan foydalanib issiqlik tarqalish tenglamasining natijalarini olish va grafigini qurishimiz mumkin.

**ҚУЁШ ЭНЕРГИЯСИ ТИЗИМИ ЁРДАМИДА КИЧИК БИОГАЗ  
ҚУРИЛМАСИНИНГ ҲАРОРАТИНИ БОШҚАРИШ**

**Ж.А.Мажитов<sup>1</sup>, Ш.Ж.Имомов<sup>2</sup>, О.С.Комилов<sup>1</sup>, О.О.Юлиев<sup>1</sup>**

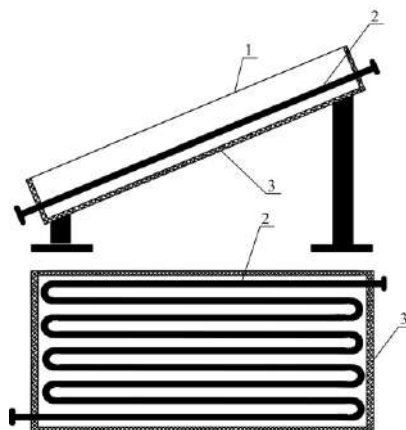
<sup>1</sup>Бухоро муҳандислик технология институти

<sup>2</sup>Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизатсиялаш муҳандислари институти" миллий тадқиқот унверситети Бухоро табиий ресурсларини бошқариш институти, [majitov-1986@mail.ru](mailto:majitov-1986@mail.ru)

Жаҳонда бугунги кунда қишлоқ хўжалигининг ривожланишида чиқиндилардан биогаз ва ўғит олишга катта аҳамият берилмоқда. Амалиётда органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлаш, улардан муқобил энергия олиш, иссиқхона газларини исрофгарчилигини камайтириш истиқболли йўналишлардан бири қишлоқ хўжалиги чиқиндиларидан биогаз ва ўғит олиш жараёнининг самарадорлигини ошириш, қишлоқ хўжалиги чиқиндиларидан қайта тикланадиган энергия олиш энергетик қурилмаларида анаэроб жараённи пағонали амалга ошириш усули ва қурилмаларини ишлаб чиқиш энг асосий вазифалардан бири бўлиб келмоқда, қолаверса Ўзбекистонда ҳам қайта тикланувчи энергияга бўлган талаб тамоман ортиб бормоқда. Буни Бухоро вилояти мисолида кўришимиз мумкин, шу кечаю- кундузни олиб қарайдиган бўлсак кўпгина қишлоқ хонадонларини иситиш тўла ечимини топганича йўқ шунини олдини олиш мақсадида кичик биогаз қурилмаларини оптимал вариантини ясашдан иборат[1,2].

### 1. Қуёш коллектори

Биореактор учун зарур бўлган иситиш қуёш коллектори ёрдамида амалга оширилди.



**Расм. 1. Қуёш коллектор тизимининг таркибий қисмлари.**

1.Коллектор ойнаси. 2. Коллектор қувири. 3. Коллектор корпуси

Биореактор остидаги сув баки 52,5 литрни, биореакторнинг ҳажми эса 1000 литрни ташкил етди.

**Қуёш коллектори дизайни учун зарур бўлган маълумотлар**

**1-жадвал.**

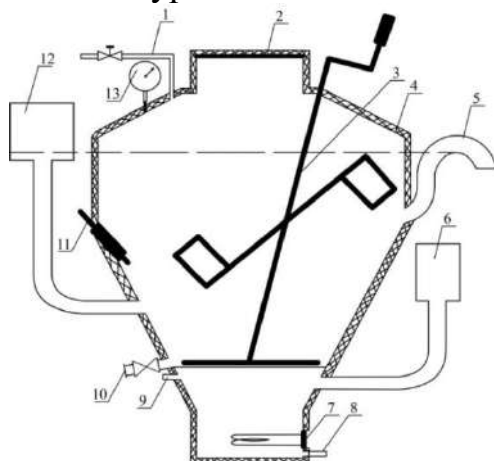


Ўзбекистон Бухоро шаҳри	Атроф-муҳит ҳарорати: 30 °С (кириш суви ҳарорати)
Шимолий кенглик 39°46' N	Сув оқими тезлиги 40 кг/соат
Шарқий кенглик 64°26' E	$(\tau a)_b.844$
Сана Май 24. 2022	$(\tau a)_d.768$
Вақт 11 А. М	$q_1 217,92 \text{ Вт}$
$I_b 882,5 \text{ Вт/м}^2$	$R_b.953$
$I_d 109,3 \text{ Вт/м}^2$	$R_d. 927$
$S 798,4 \text{ Вт/м}^2$	$R_r. 014$
$I_p 63,8^\circ\text{C}$	$T_a 30^\circ\text{C}$

Коллекторнинг эни 100 см бўйи 150 см ни ташкил этади, коллектор ичида сув айланиши учун ишладилган темир қувурнинг умумий узунлиги 1300 см қалинлиги 1 мм, эни 2 см ва буйи 4 см ни ташкил этади.(1-расмда тасвирланган) [2,3].

### 1.1. Иссиқлик алмашинувчиси

Иссиқлик алмашинувчиси диаметри 65 см ва узунлиги 125 см бўлган цилиндрсимон сақлаш идишидан иборат. Сақлаш идиши 5 см қалинликдаги стеклавата билан ўралган



**Расм 2. Қуёш коллекторли кичик ҳажмли тажриба ишлаб чиқариш қурилмаси.**

1-газ ажралиб чиқадиган трубка, 2-биореактор корпуси, 3-аралаштиргич (мишалка), 4-иссиқлик изолатция қатлами, 5-реактордаги субстрат сатҳини таъминловчи чиқариш бўғзи, 6-иссиқлик алмашинувчига сув солинадиган бўғзи, 7-иситгич тэн, 8,9-патрубклар иссиқлик алмашинувчисидаги сувнинг кириш чиқиш бўғзи, 10-субстратни тўла тўкиш бўғзи, 11- термопара, 12-тоза субстрат солинадиган бўғиз(люк).

### 2. Лойиҳа асослари ва самарадорлиги ҳисоб-китоблар

Ясси пластинка коллекторининг дизайн параметрларини ҳисоблаш учун одатдаги қуёш энергияси тенгламалари ишлатилган Бундай ҳисоб-китоблар учун зарур бўлган маълумотлар 1-жадвалда келтирилган. Ушбу маълумотлар 24 Май куни 2022 йил олинган. Қуёш энергияси тўғрисидаги маълумотлар қуёш

коллектори ва у билан боғлиқ иссиқлик алмашинувчининг ҳисобланган параметрларини олиш учун ишлатилган. Бундан ташқари, назарий самарадорлик ва назарий чиқиш ҳароратини ҳисоблаш учун маълумотлар 2-жадвалда келтирилган.

Назарий самарадорлик қуйидаги тенгламага асосланади:

$$\eta = q_0 / [I_T \cdot A] \quad (1)$$

қаерда  $I_T$  коллектордаги нурланиш оқими,  $q_0$  суяқлик томонидан қабул қилинган фойдали иссиқлик ва

### Қуёш коллекторини лойиҳалаш натижалари

2-жадвал.

$U$ 505 ВТ/м <sup>2</sup>	$q_0$ 757,68 ВТ
$U_L$ 6,3 ВТ/м <sup>2</sup>	$T_{out}$ (чиқиш) 46,3 °С
$h_h$ 544,6 ВТ/м <sup>2</sup> К	$\eta_{theo}$ 61%
$h_c$ 8877,9 ВТ/м <sup>2</sup> К	$\eta_{тажриба}$ 62% (4-август 2022)
$I_T$ 956,22 ВТ/м <sup>2</sup>	

А коллектор майдонини ифодалайди. Бироқ, бу ишлатилиши мумкин бўлган самарадорликнинг ягона тури эмас, ҳароратга боғлиқ самарадорлик ва келажакдаги тадқиқотларда оптик самарадорликдан фойдаланиш мумкин. Радиацион оқим қуйидаги тенглама билан ҳисобланади:[3].

$$I_T = I_b \cdot R_b + I_d \cdot R_d + (I_b + I_d) \cdot R_r \quad (2)$$

бу ерда  $I_b$  ва  $I_d$  мос равишда соатлик нур ва тарқоқ нурланиш ва  $R_b$ ,  $R_d$  ва  $R_r$  мос равишда тарқоқ ва акс эттирилган нурланишнинг қиялик коэффициентлари.

Фойдали иссиқлик  $q_0$  ҳам қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$q_0 = A \cdot S - q_L \quad (3)$$

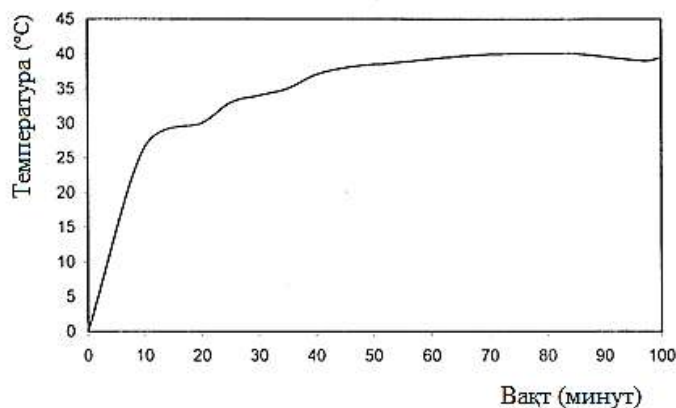
бу ерда  $S$  томонидан белгиланади

$$S = I_b \cdot R_b (\tau\alpha)_b + \{I_d \cdot R_d + (I_b + I_d) \cdot R_r\} \cdot (\tau\alpha)_d \quad (4)$$

$q_L$  эса қуйидаги тенгламадан ҳисобланади:

$$q_L = U_L \cdot A (T_p - T_a) \quad (5)$$

бу ерда  $U_L$ -коллекторнинг юқоридан, пастдан ва ён томонларидан йўқотиш (узатиш) коэффициентларини ўз ичига олган умумий иссиқлик йўқотиш (узатиш) коэффициенти;  $(\tau\alpha)_b$  ва  $(\tau\alpha)_d$  –шиша ўтказувчанлик ва  $(\tau)$  сингдириш қобилиятининг маҳсулотлари



### Расм 3. Вактга қараб сув бакидаги ҳароратнинг ўзгариши.

бунга тахминан 1 соат ичида еришилади ва кейин сақланади, бу бошқариладиган қуёш коллекторининг аҳамиятини кўрсатади. Бундан ташқари, биореакторни иситиш учун бундай қуёш коллекторига инвестицияларнинг иқтисодий таҳлили шуни кўрсатдики, биз тизимнинг яхши иқтисодий мақсадга эгамиз[1,3].

### Адабиётлар

1. T. M. Alkhamis, R. El-khazali, M. M. Kablan and M. A. Alhusein/  
Heating of a biogas reactor using a solar energy system with temperature control unit// Solar Energy Vol. 69, No. 3, pp. 239–247, 2000.

2. Комилов О.С., Шарипов М.З., Тиллоев Л.И., Ж.А.Мажитов.” Автономная биогазовая установка с системой солнечного обогрева”././Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медикобиологических воззрений. Материалы VI Международной научно-технической конференции. Воронеж, 11-12 декабря 2017 г. 893-897. с.

3. Мажитов Ж.А.” Биогаз олиш жараёнида ҳарорат меъёри ва унинг физик –механик ҳисоби”././ Қайта тикланадиган энергия манбалари: илмий тадқиқотлар, инновацион технологиялар ва ишланмалар республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами 16-17 октябрь Қарши 2020 йил. 111-114.б.

## БИОГАЗ ҲОСИЛ БЎЛИШИДА СУБСТРАТНИ БИОКИМЁВИЙ ЎЗГАРИШ ЖАРАЁНИ

**Ж.А.Мажитов., Т.У.Хасанов**

<sup>1</sup>Бухоро муҳандислик технология институти

<sup>2</sup>Бухоро муҳандислик технология институти. 500-21 МТА

[majitov-1986@mail.ru](mailto:majitov-1986@mail.ru)

Биогаз – бу ёнувчан газ бўлиб органик биомассаларни анаэроб ва микробиологик жараёнларда ҳосил бўладиган, таркиби 50 – 70 % метандан (CH<sub>4</sub>), шунингдек 30 – 40 % CO<sub>2</sub>, озроқ миқдорда H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>, CO бўлган газлар аралашмасидан иборат[1].

Дунёда энергетик инқирознинг юзага келиши билан кейинги йилларда

ёқилғиларнинг тикланувчан ва алтернатив соҳасидаги ишларни ривожланишига, шу қатори биогаз санотининг ривожланишига туртки бўлди.

Юқори энергетик қийматга эга бўлганлиги туфайли биогаздан нафақат иссиқлик ишлаб чиқаришда, балки электр энергияси ишлаб чиқариш соҳасида ҳам энергия тошувчи сифатида фойдаланилади. Биогаздаги энергия кучи унинг таркибидаги метан газни миқдорига боғлиқ. 28 м<sup>3</sup> биогаздан ҳосил бўладиган энергия 16,8 м<sup>3</sup> табиий газ, 20,8 л нефт ёки 18,4 л дизел ёқилғисига эквивалент ҳисобланади. Биогазнинг энергетик сифими тўғридан – тўғри унинг таркибидаги метаннинг миқдорига боғлиқ бўлиб 1 м<sup>3</sup> метандан 9,94 киловатт – соат энергия олиш мумкин. 60 % метан сақловчи биогазнинг 1 м<sup>3</sup> дан 6 киловатт – соат электр энергия олиш мумкин[2].

### Метан ҳосил бўлиш шартлари

1– жадвал

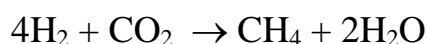
Кўрсаткичлар	Меъёрий кўрсаткичлар	Чегара кўрсаткичлари
<b>pH</b>	6,8 – 7,4	6,4 – 7,8
<b>Учувчан кислоталар миқдори (CH<sub>3</sub>COOH бўйича)</b>	50 – 500 мг/л	200 мг/л
<b>Умумий ишқорийлик (CaCO<sub>3</sub> бўйича)</b>	500 – 1500 мг/л	1000 – 3000
<b>Чиқадиган газни таркиби</b>	50 – 70% метан, 30 – 40% карбонат ангидриди ва бошқа газлар	
<b>Тузлар</b>		
<b>NH<sub>4</sub> (N бўйича )</b>		300 мг/л.
<b>Na</b>		3500 – 5500 мг/л.
<b>K</b>		2500 – 4500 мг/л.
<b>Ca</b>		2500 – 4500 мг/л.
<b>Ҳарорат, °C</b>	33 – 37.	
<b>Метан ишлаб чиқариш</b>	0,3 – 0,4 м <sup>3</sup> /кг қуруқ органик модда ҳисобидан	

Метаноген бижғиш 3 °C дан 60 °C гача бўлган ҳарорат оралиғида амалга ошади. Жараённинг жадаллашиши ҳарорат кўтарилиши билан ошиб боради ва термофил шароитда 2–3 маротабага ошади. Метаноген бактерияларнинг ривожланиши учун бижғийдиган муҳит чумоли ва сирка кислоталари, водород, карбонат ангидриди ҳамда олтингурут ва азот манбалари, H<sub>2</sub>C ва аммиак сақлаши керак[3].

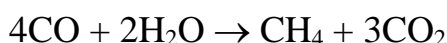
Ҳозиргача 25 дан ортиқ метан ҳосил қилувчи бактериялар аниқланган бўлиб, улар бир – бирларидан морфологиялари (думалок, спиралсимон, ипсимон ва ҳ.к.) билан фарқ қиладилар[2,4].

Анаэроб шароитдан ташқари жараён кетиши учун қоронғулик, нейтрал ёки жуда ҳам кам бўлган ишқорий муҳит ( $pH = 8,0$ ) бўлиши шарт. Барча, шу кунгача аниқланган метаноген бактериялар керакли энергияни водороднинг оксидланиши ҳисобидан оладилар.

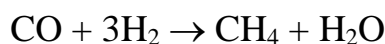
Водород акцептори вазифасини карбонат ангидрид бажаради:



Метаноген бактерияларнинг баъзилари водород акцептори сифатида  $CO$  дан фойдаланадилар.



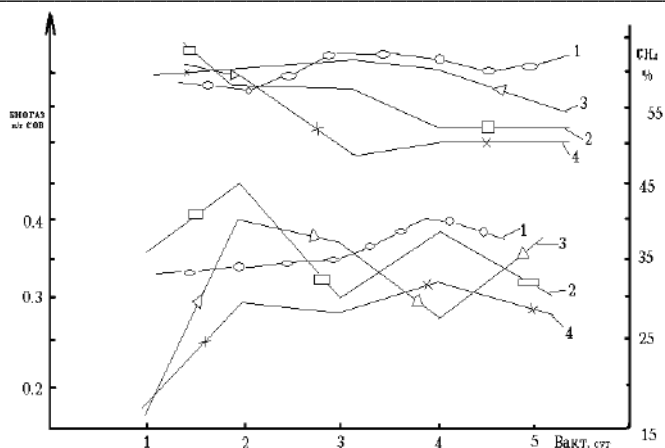
ёки



Юқорида кўрсатилган реакцияларнинг барчасида энергия чиқарилади[4]. Ҳар хил бирикмалардан метан ҳосил бўлиши турли хил тезликда амалга ошади. Охирги даврларда метаноген бактериялар жуда яхши ва ҳар томонлама чуқур ўрганилмоқда. Биринчи навбатда бу уларни табиий газлар генезисида ҳал қилувчи роли борлиги билан тушинтирилади.

Агар оқсил констрантлари маҳсулотнинг қайта ишлашида биореактор ичида катта бўлса у ҳолда катта концентратли аммиакни кузатиш мумкин. Аммиак икки хил формада бўлади яъни ионли аммоний  $NH_4^+$  ёки газ ҳолатида  $NH_3$ . Ушбу иккала форманинг оғирлиги ҳажми баробардир, уларнинг бири бирига солиштиригандаги миқдори  $pH$  боғлиқ бўлади. Агар  $pH$  7,2 га тенг ёки баробар бўлса у ҳолда мавжуд тенглик ион аммоний томонига ўтади ва метан ҳосил қилувчиларга қаршилик жараёни етарли даражада концентратланади (1-расм).

Кўпчилик адабиётларда келтирилишича жараён бошланишида (бижғитиш жараёни) бошланишида аммиакли аммоний метан ҳосил қилувчи бактерияларнинг ишлашига салбий таъсир кўрсатади аммо иш жараёнида унинг таркибидаги гидрооксид группаси бу жараённинг асосини ташкил этади. Қуйда келтириладиган киевий таркиб реакциялари бунинг исботини беради.



1 – расм. Дезинфекцияланган (SELMID-6) чиқиндилардан биологик газ олиш қурилмасидаги бижгитишдан олинган газнинг ҳолат графиги: 1-Дизенфекцияланмаган модда. 2-Селмид 6 дизенфекцияловчи модда. 3-Селмид 6 дизенфекцияловчи модда. 4-Селмид 6 дизенфекцияловчи модда.

Шу вақтгача кўпчилик изланувчилар бижғиш жараёнида иссиқлик ажралади деган хулосада, аммо ундаги кимёвий реакциялар шуни кўрсатадики ундан ажралаётган энергия унча кўп эмас[5].

Бир қатор изланувчилар органик моддаларни анаэроблик парчаланиши 3 стадияли ва 3 та физиологик бактериялар гуруҳига ажратади.

Биринчи стадияда анаэроблик бактериянинг гетерогик гуруҳи бўлиб, уни “бошланғич” анатроб ферментативли гидролиз мураккаб кўп углеродли модда ўзида асосий органик бирикма – оксил липиди ва полисахаридаларни ташкил қилади. Шу билан бир вақтнинг ўзида бактериялар ўзига гидролиз полимерланиб, моносахарид органик кислота, спирт ва метанол микроорганизмлари ҳосил бўлади. Ушбу микроорганизм фаолияти натижасида водород, ис гази, паст бошқа молекулали ёғли кислота ва спирт ҳамда бошқа бирикмалар ҳосил бўлади. Ушбу стадияда қуйидаги облигатли анаэробик бактериялар иштирок этади:

Адабиётлар.

6. Комилов, О. С., Шарипов, М. З., Тиллоев, Л. И., & Мажидов, Ж. О./Автономная биогазовая установка с системой солнечного обогрева. *ббк л80-5-05я4 м 74, 84.*

7. Комилов О.С., Шарипов М.З., Турдиев М.Р., Ҳайитов Д.Е., Тиллоев Л.И. Исследование биогазовой установки с системой солнечного обогрева. *Фан ва технологиялар тараққиёти. БМТИ 2015 йил 1-сон 76-79 бетлар*

8. Ж.А.Мажитов. Анализ энергетических затрат системы переработки отходов метановым сбраживанием// *Фан ва технологиялар тараққиёти. Илмий-техникавий журнал. Бухоро- 2020.№5. 83-87.б.*

9. Баадер В., Доне Е., Брендерфер М. *Биогаз: теория и практика. М.: Колос. 1982. 50 с.*

10. Ш.Ж.Имомов, К.Е.Усмонов. *Биогаз: экология ва органик ўғит / жамоа. Тошкент, Адабиёт учқунлари, 2016 - 240 бет.*



---

**THE USE OF RADIOACTIVE ELEMENTS IN TECHNOLOGY AND  
MEDICINE.**

**Iroda Barakayeva Raupova**

Senior Lecturer of the Department of Physics  
Bukhara Institute of Engineering and Technology

***Abstract.** In this article, the utilization of radioactive components in innovation and medication, perhaps the main issues in present day medication is the identification and therapy of threatening tumors (disease, sarcoma). The drawback of this technique is that when the tumor is illuminated, particularly inside the body, the light additionally influences the cells. The technique for light, which doesn't influence the sound tissues of the human body, has been effectively tackled with the assistance of these radioactive isotopes. Students will acquire strong information and comprehension on the off chance that they show through tests the utilization of radioactive components in complex subjects like designing, medication, and agribusiness. Abilities to work with radioactive components, which will be utilized in future work exercises, will be created.*

**Key words:** Catchphrases: radioactive beams, shading beams, liver, malignancy, thyroid organ, basal, sensory system, gamma beams, cobalt, radio.

The attention paid to the education system in the country today requires great practical work. Great attention is paid to improving the quality of teaching physics in educational institutions, the introduction of modern teaching methods, selection of talented students, training of competitive specialists, development of research and innovation and practical results. is focused. [1].

In this regard, in the study of the Department of Atomic Nuclear Physics for students of technical higher education institutions in educational institutions. The effectiveness of methods of explaining events only with exhibitions, diagrams, drawings is not enough. Has knowledge of the use of radioactive elements in technology, medicine in the study of topics[5].

should be. This is because the events mentioned above are among the most complex and demanding topics in the Atomic Nucleus section.

One of the most important issues in modern medicine is the detection and treatment of malignant tumors (cancer, sarcoma). Treatment of cancer with color or radioactive rays, these rays (destroy) the disease-causing cells. However, the disadvantage of this method is that the light also affects healthy cells, especially when the tumor is irradiated inside the body. The method of irradiation, which does not affect healthy tissues in the human body, is successfully solved using these radioactive isotopes, and feedback on the effectiveness of use is expressed in the comments and results. When complex topics such as the use of radioactive elements in technology and medicine are taught through experiments, the student develops solid knowledge and

understanding. Skills to work with radioactive elements will be used in future work. [3].

Radioactivity (radio ... and activus - effective) is the ability of a volatile isotope of a chemical element to spontaneously transform into another element isotope by producing elementary particles or nuclei. Radioactivity that occurs in isotopes under natural conditions is called natural radioactivity, the radioactivity of isotopes obtained by nuclear reactions is called artificial radioactivity. Artificial and natural R. there is no difference between. The process of radioactive decay that occurs in both cases is subject to the same laws. [1].

Radiation protection, radiation safety is a set of measures to ensure safety when working with radioactive substances and other sources of ionizing radiation. The main purpose of radiation protection is to prevent contamination of the biosphere with radioactive substances, to protect the human and animal organism (eg, in space) from harmful radiation, and so on. Information on the biological effects of harmful radiation on the body will be the basis for the development of radiation protection or radiation safety standards (see Dosimetry). Ensuring safe conditions when working or using radioactive substances consists, first of all, in reliably protecting employees from the effects of hazardous radiation sources (nuclear reactors, gammadefectosopes, radioisotope thermoelectric generators, etc.). [2]. This includes shielding devices, creating labyrinthine paths to access the office, limiting working time with these sources, timely removal and treatment of radioactive waste, use of personal protective equipment, and other measures. is achieved.

**Use in medicine.** Radioactive isotopes released during the operation of nuclear reactors are widely used in medicine. One of the most important issues in modern medicine is the detection and treatment of malignant tumors (cancer, sarcoma). Treatment of cancer with color or radioactive rays gives good results, because these rays (destroy) disease-causing cells. However, the disadvantage of this method is that the light affects healthy cells, especially when the tumor is irradiated inside the body. Therefore, the problem of finding another method of irradiation that does not affect the healthy tissues of the human body arose. This problem is successfully solved using radioactive isotopes. [4].

For example, radioactive iodine has proven to be a very effective tool in the treatment of thyroid-based disease. The thyroid gland is one of the endocrine organs that produces hormones in the blood - substances that regulate various activities of the body. In based disease, the thyroid gland is enlarged and the hormone is overproduced in it This increases metabolism, increases the demand for oxygen, disrupts the functioning of the heart and nervous system. Previously, the only effective way to treat this disease was surgery - a method of cutting off part of the thyroid gland. Now in the treatment of this disease is used the property of iodine accumulation in the thyroid gland. It is known that many elements accumulate more in certain organs and tissues. Iodine is absorbed especially strongly in thyroid gland based disease. Therefore, when a person with such a disease is given radioactive iodine, this iodine accumulates in the thyroid gland and the rays emitted from it absorb the glandular cells, resulting in the growing organ

shrinking and the release of excess hormone stops. It is known that many elements accumulate more in certain organs and tissues. Iodine is absorbed especially strongly in thyroid gland based disease. [5]. Therefore, when a person with such a disease is given radioactive iodine, this iodine accumulates in the thyroid gland and the rays emitted from it absorb the glandular cells, resulting in the growing organ shrinking and the release of excess hormone stops. The important thing is that all the radioactive iodine accumulates in the thyroid gland, so it has no effect on other organs. Iodine does not affect the gland for long, because it breaks down quickly. After a month or two, there is no trace of iodine. Sarkomani (bone marrow cancer) is used in the treatment of radioactive strontium that accumulates in the bones. Cobalt has almost completely replaced the expensive radio station. The advantages of cobalt are greater than those of radios. Cobalt is found in 60 nuclear reactors.



With the help of radioactive elements in medicine, it solves many other problems that are important for human health.

Precautions to be taken before a radiation hazard occurs:

1. Know the rules of use of gas masks, gas and dust protection devices;
2. Know the methods of preparation and use of cotton mask;
3. To study the methods of first aid for infected people;
4. Prepare a first aid kit and ensure that it contains iodine;
5. Know the location of the nearest shelter, radiation shelters and basements for the protection of family members;
6. Know how to quickly turn off the electricity, gas and water networks;
7. Take measures to stop air from entering the apartment; pre-preparation of materials for sealing windows, doors and cracks;
8. Ensuring that there is a household dosimeter to independently determine the level of radioactive contamination and contamination (contamination) of food products;
9. It is necessary to know how to prepare for an emergency evacuation in extreme cases, to know that the level of radiation is reduced by 5-10 times in brick buildings, more in reinforced concrete houses and 300-400 times in basements.

**Use in technology.** Here are two examples of the use of radioactive elements in the health of workers. Some plants may emit harmful gases into the air during the processing of carbon-containing metals. If its radioactive isotope is mixed with ordinary carbon, it is easy to see with the help of meters that a gas is formed in the air. [4].

Nowadays, a press whose working hours are absolutely safe has been designed. This press can only be activated when the button is pressed and at the same time there

is a radioactive signal. This signal is generated by the radiation of a very small amount of radioactive material in a special bracelet worn on both arms of the worker. If an employee accidentally slips his or her hand into the press, the radioactive rays will affect the counter. A simple and inexpensive method — gamma-ray illumination — is used to determine the presence of defects in castings.

A new method for detecting invisible traces of various chemical elements in an object has been developed, a highly sensitive method of radioactive analysis. This method makes it possible to determine the presence of foreign additives in the amount of one millionth of a percent of the basic substance. Such precision is necessary for some modern types of production. [6]. The sample to be tested is placed in an atomic boiler where it is irradiated with neutrons. The atoms of the appendix become radioactive by absorbing neutrons. The sample is then placed close to the counter and the amount of additives in the sample is considered depending on the intensity of the radiation. In recent years, radioactive isotopes have begun to play an important role in the chemical industry and, above all, its very fast-growing network in the plastics manufacturing industry. Plastics are formed by polymerization, and polymerization is the reaction of many molecules in the form of a long complex chain into a single, extremely complex molecule called a polymer. Typically, high temperature and high pressure are required to carry out such a reaction, which also requires the presence of a catalyst. [1]. A new method of polymerization using radioactive radiation is created, in which high temperature and high pressure do not require a catalyst.

In this case, it is possible to regulate the polymerization process, that is, to produce a polymer with the desired properties. In addition, it is possible to change the physical and chemical properties of the finished polymer by irradiating it.

If the "Atomic nucleus" section of physics is taught using complex topics, such as the use of radioactive elements in engineering, medicine and agriculture, the student will gain solid knowledge and understanding. In future work, the user will also develop skills in working with radioactive elements.

#### **LIST OF USED LITERATURE:**

1. PK\_5032\_number\_19\_03\_2021\_ On measures to improve the quality of education and development of scientific research in the field of physics
2. E.H. Nesis Travel to the Atomic Mountains. Teacher, 1971. pp. 174-177
3. Trofimova TI Physics course. - Moscow: Higher School, 1985. pp. 257-262.
4. www // virtlab. Virtual Physics Lab for Students.
5. Fresh S.E., Timoreva A.V. General Physics Course. - Tashkent: Teacher, 1962. 85.
6. Akhmadjonov O. Physics course. Textbook, 3 vols., "Teacher", 1999 pp. 257-262

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИНДУКЦИОННЫХ ДАТЧИКОВ БОЛЬШИХ ТОКОВ

**Амиров Султан Файзуллаевич**

доктор технических наук, профессор Ташкентского транспортного университета

**Турдыбеков Камалбек Хамитович**

кандидат технического наука, доцент Ташкентского транспортного университета

**Рустамов Дилшод Шавкатович**

доктор философии(PhD), Ташкентского транспортного университета

*E-mail: [rustamov\\_d1976@mail.ru](mailto:rustamov_d1976@mail.ru)*

В настоящее время на железнодорожном транспорте актуальным является вопросы бесперебойного обеспечения электрической энергией системы электроснабжения.

В связи с этим большое внимание уделяется вопросом надежности датчиков контроля устройств электроснабжения, обеспечивающих высокую чувствительность, точность и надежность в процессе эксплуатации.

Выход из строя и изменение его параметров приводят к возрастанию погрешностей и неудовлетворительному выполнению функции индукционных датчиков больших токов

Зависимость срока службы электрической изоляции от температуры нагрева обмотки определится формулой:

$$C_x = C_0 \times e^{-B(T_x - T_{\text{доп}})}$$

Где  $C_0$  – номинальный срок службы изоляции ( $C_0=1000$  часов);  $T_{\text{доп}} = 85^\circ - 90^\circ$  коэффициент сердечника с вырезом, на который намотаны по две секции моделирующей и измерительной обмотками.

Вследствие значительных механических усилий происходит обрывы проводов при их намотке. Они должны устраняться правильным выбором усилия натяжения провода в процессе его наматывания. Обрывы, вызываемые температурными напряжениями в обмотке и каркасе, предотвращается правильным расчетом тепловых режимов обмотки при работе в нагретой и холодной среде.

Если обмотка работает при температуре  $T_{x1}$  в течение времени  $t_1$  (летний период года) а при температуре  $T_{x2}$  в течение времени  $t_2$  (зимний период года), то можно определить срок службы изоляции соответственно при температуре  $T_{x1}$  и  $T_{x2}$  как:

$$C_{x1} = C_0 e^{-b(T_x - T_{\text{доп}})}, \quad (1)$$



$$C_{x2} = C_0 e^{-b(T_x - T_{\text{доп}})} \quad (2)$$

Срок службы изоляции находится по формуле:

$$C = \frac{C_{x1} C_{x2}}{x_1 C_{x2} + x_2 C_{x1}} = 2C_0 \frac{e^{b \cdot T_{\text{доп}}} e^{-b(T_{x1} + T_{x2})}}{e^{bT_{x1}} + e^{bT_{x2}}}, \quad (3)$$

где  $x_1 = \frac{t_1}{t_1 + t_2} = \frac{1}{2}$  и  $x_2 = \frac{t_2}{t_1 + t_2} = \frac{1}{2}$ ;  $t_1 = t_2 = \frac{C_0}{2}$ .

Таким образом, надежность обмотки в отношении отсутствия короткого замыкания в витках и слоя будет равна:

$$P_{\text{к.з}} = e^{-\lambda_2 t}, \quad (4)$$

здесь  $\lambda_1 = \lambda_0 e^{b(T_x - T_0)}$ ,  $\lambda_0$  – интенсивность отказов при температуре  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ .

Другая причина отказов заключается в коррозии материала провода. Этот процесс наблюдается в местах повреждения изоляции, где материал обнажен и имеет контакт с воздухом. Кроме этого, может происходить коррозия провода под слоем изоляции вследствие диффузии кислорода воздуха через изоляцию. Последний идет более медленно, его нужно иметь в виду, как правило, для проводов, не имеющих нарушений в слое изоляции.

Срок службы провода при наличии лишь коррозии определяется по следующей формуле:

$$C_1 = C_0 e^{-\alpha(T_x - T_0)}, \quad (5)$$

где  $\alpha = \frac{W_0}{RT_0^2} = 0,01 - 1,0$  – параметр, зависящий от концентрации агрессивных веществ;  $W_0$  – энергия активации;  $R$  – газовая постоянная.

Результирующая надежность работы обмоток определяется произведением  $P_{\text{к.з}}$  и  $P_{\text{обр}}$ , т.е.:

$$P_{\Sigma} = P_{\text{к.з}} \cdot P_{\text{обр}} \cdot e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t}. \quad (6)$$

Результаты расчета показали, что срок службы изоляции  $C_{\text{и}}$  с увеличением температуры нагрева  $T_x$  уменьшается. Поэтому надежность с точки зрения короткого замыкания провода вследствие разрушения изоляции от нагрева целесообразно исследовать выше допустимой температуры. При изменении температуры в интервале  $\Delta T_x = 0 \div 5$  [°C] интенсивность отказов изменяется в пределах  $\lambda_1 = (0,09 \div 0,13) \cdot 10^{-5}$  [час<sup>-1</sup>], а надежность при этом находится в интервале  $P_{\text{к.з}} = 0,902 \div 0,881$ .

Срок службы провода  $C_{\text{п}}$  при высоких температурах найден для  $\gamma = 0,01$  и находится в интервале  $(1 \div 0,952) C_0$  [час], соответствующее им интенсивность отказов равна  $\lambda_2 = (1 \div 1,048) \cdot 10^{-5}$  [час<sup>-1</sup>], а надежность обмотки с точки зрения обрыва при  $t=C_0$  колеблется в интервале  $(1 \div 0,958)$ .

Таким образом, основными элементами, приводящими к выходу из строя разработанных индукционных датчиков больших токов (ИДБТ) являются модулирующие и измерительные обмотки, в которых отказы происходят из-за обрыва или короткого замыкания. Установлено, что при допустимой температуре нагрева провода, равной  $T_{\text{доп}} = 90^\circ\text{C}$ , и колебание её от  $20^\circ\text{C}$  до  $110^\circ\text{C}$



надежность разработанных ИДБТ находится в пределах  $(0,910 \div 0,844)$ , а при  $T_{\text{доп}} = 140^\circ\text{C}$  и в том же пределах колебания температуры -  $(0,987 \div 0,912)$ .

Список литературы

2. Амиров С.Ф., Рустамов Д.Ш. Датчик тока с расширенными функциональными возможностями для тягового электроснабжения// Вестник ТашИИТ. – Ташкент, 2016. – №2/3. – С. 100-106.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМЫ РЕЖУЩИХ КРОМОК  
ТРЕХЗУБОГО СВЕРЛА.**

**Абдуллаев Сардор Алишерович**

Преподаватель-стажер, Бухарский инженерно-технологический институт

E-mail: [sardor.abdullayev.1993@bk.ru](mailto:sardor.abdullayev.1993@bk.ru)

**Шоймардонов Бахром Ботир ўғли 502-19 ТЖМС**

Студент, Бухарский инженерно-технологический институт

Современная авиакосмическая и машиностроительная промышленность всё больше развивается с каждым годом, вместе с этим растёт сложность конструкций, уменьшается их габаритные размеры. Требования к качеству и точности поверхностей у таких деталей, возрастают. Материалы деталей обладают высокой твёрдостью и жаропрочностью, что значительно затрудняет процесс обработки двухмерными спиральными сверлами.

Засверливание в наклонные или криволинейные поверхности сопровождается прерывистым процессом резания, что вызывает чрезмерное нагружение режущих кромок, а также появление вибрации. Эти факторы влияют на стойкость режущего инструмента, при сильном нагружении износ режущих кромок происходит значительно быстрее, а возникновение вибраций главным образом снижает качество обработанного отверстия, что недопустимо при обработке высокоточных отверстий.

К деталям авиакосмической промышленности предъявляются повышенные требования к качеству и точности. При отверстиях с посадкой требования к точности предъявляются по 7-8 качеству точности. Сверло из быстрорежущей стали с конической или плоскостной заточкой можно получить 11-12 качество точности, шероховатость поверхности при этом составит  $Ra = 6,3$  мкм. Допуск на угол между осями пересекающихся отверстий составляет

$\pm 15'$ . При условии засверливания в наклонную поверхность, такую точность и допуск достичь крайне затруднительно двузубым сверлом.

Перспективной конструкцией цельного твердосплавного сверла считается наличие трёх режущих зубьев как у зенкера, но отличающиеся схождением всех трёх режущих кромок в центр сверла, что позволяет данному сверлу

засверливаются в сплошной материал, без предварительной обработки. Формы режущей части трёхзубых сверл выполняется в двух вариантах:

С винтовой заточкой задних поверхностей режущей части сверла. Такой тип сверл способен достигать качества и точности обработки на уровне 8 качества. Глубину отверстия, которую может данная конструкция составляет порядка 7 диаметров сверла. Данный тип конструкции выполняется с подточкой.

Для повышения точности обработки, а именно повышение показателя допуска формы и расположения отверстия, такого рода деталей следует применять трёхзубые сверла, показывающие высокую стабильность резания, достигаемая хорошим самоцентрированием, а также относительно высокая точность обработки отверстия Н8, по сравнению с двухзубым сверлом.

Для повышения эффективности обработки трёхзубыми сверлами применяют модифицированную геометрию режущей части. Даже небольшие изменения в геометрии режущей части сверла могут оказать очень сильное влияние на точность обработки.

Форму режущей кромки инструмента определяет пересечение передней и задней поверхностей. В зависимости от их конфигурации будет зависеть форма режущей кромки. Передняя поверхность сверла является поверхностью стружечной канавки, которая образует первый участок режущей кромки. Способом изготовления винтовых стружечных канавок является трёхкоординатная обработка инструментом либо второго порядка (фасонные дисковые фрезы, фасонные шлифовальные круги), либо инструментом со стандартным профилем (в основном такими инструментами выступают шлифовальные круги формой 1А1 или 1V1). Этот элемент сверла является общим для большинства конструкций сверл.

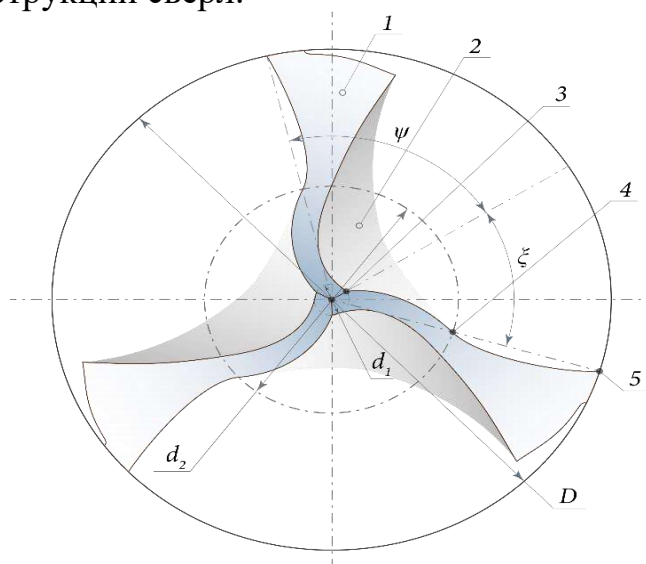


Рис. 1. Схема конструкции трёхзубого спирального сверла

Особенностью данной конструкции сверла является наличие специализированной модификации рабочей части в участке перемычки. Сформированная подточка позволит уменьшить значение отрицательного

переднего угла на вершине сверла, что скажется на сокращении осевых силовых нагрузок в процессе резания, повышению стабильности начального врезания в материал заготовки, что в итоге повысит точность обработки отверстий трехзубыми сверлами.

### Список литературы

1. Петухов Ю.Е., Водовозов А.А. Анализ влияния скорости резания точек режущей кромки на стойкость спирального сверла и пути ее увеличения // МАМИ. – 2013. – № 1(15).
2. Проектирование металлорежущих инструментов / Семенченко И.И., Матюшин В.М., Сахаров Г.Н. – М.: МАШГИЗ, 1963.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ЗЕРНА НА ШЛИФОВАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

**Абдуллаев Сардор Алишерович**

Преподаватель-стажер, Бухарский инженерно-технологический институт

E-mail: [sardor.abdullayev.1993@bk.ru](mailto:sardor.abdullayev.1993@bk.ru)

**Рашидов Аббос Эркин ўғли 500-19 ТЖМС**

Студент, Бухарский инженерно-технологический институт

Форма шлифовальных зерен – это важный параметр, который оказывает большое влияние на свойства шлифовального инструмента. В данной работе рассматривается взаимосвязь формы зерна с такими параметрами, как геометрия режущей части, разновидность рельефа поверхности и наличие дефектов.

Форма шлифовальных зерен – это важный параметр, который, как показывают исследования, оказывает большое влияние на эффективность применения шлифовальных инструментов [1].

С формой зерна тесно связаны такие параметры, как геометрия режущей части, разновидность рельефа поверхности и наличие дефектов.

Исследования поверхности зерен под световыми, электронными и электронно-сканирующими микроскопами показывают, что она весьма неоднородна как на макро-, так и микроучастках [3]. Поскольку именно своей поверхностью зерно контактирует с обрабатываемым материалом, то все особенности этой поверхности должны влиять на процесс микрорезания.

Существует метод для оценки формы зерен [5]. Суть его состоит в том, что конфигурация зерен характеризуется коэффициентом формы, равным отношению диаметра описанной вокруг проекции зерна окружности (D) к диаметру вписанной окружности (d):

$$K_{\phi} = \frac{D}{d} \quad (1)$$

Износ кругов довольно сильно зависит от коэффициента формы, чем меньше коэффициент, тем менее интенсивно изнашивается шлифовальный круг (рис. 1).

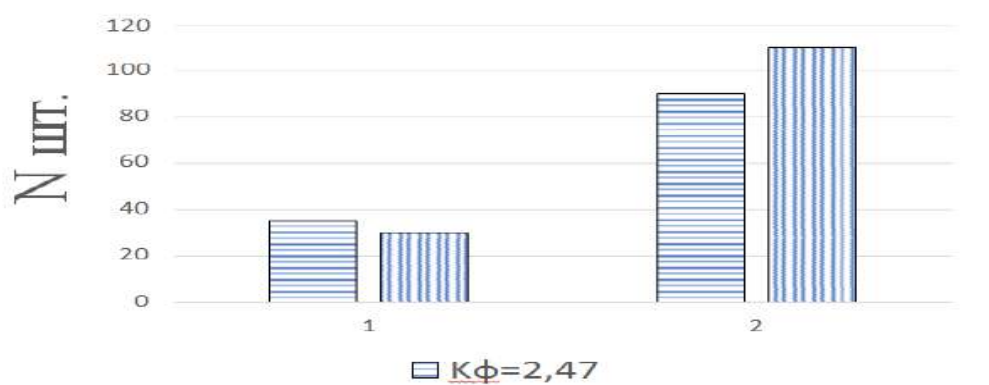


Рис. 1. Стойкость шлифовальных кругов с различными коэффициентами формы

Ниже приведена таблица проведена оценка шлифовальных зерен разных марок и зернистостей. Для удобства анализа результатов весь диапазон значений коэффициента формы от  $K_{\phi} = 1,0$  до  $K_{\phi} > 3,0$  разбит на шесть интервалов. В каждом интервале проставлено количество зерен данной формы (в %) по отношению ко всему числу обследуемых зерен. Благодаря этому можно получить подробное представление о распределении зерен данной марки и зернистости по форме.

Таблица 1

Коэффициент формы		1/1.4	1.4/1.8	1.8/2.2	2.2/2.6	2.6/3	3
Зернистость	Марка зерна	Количество зерен в %					
160	ЭС	100	-	-	-	-	-
125	ЭС	100	-	-	-	-	-
	93A	14	54	26	4	2	-
	13A	17	52	23	3	3	2
	NK	1	32	38	17	6	6
	SKS	5	17	27	26	9	16
100	ЕК	4	29	30	23	6	8
80	13A	14	49	31	5	1	-
	NK	0	25	31	25	7	12
	ЕК	1	30	37	22	7	3
	SKS	2	20	35	16	10	17

**Анализируя табличные данные, можно заметить следующие закономерности:**

Каждый абразив имеет свою, присущую только ему, картину распределения по форме, которая, однако, в целом подобна кривой распределения Гаусса со смещенной левой или правой ветвью;

Основная масса зерен (кроме сферокорунда) укладывается в диапазон  $Kф = 1,4 * 2,6$  и лишь относительно небольшое число зерен имеет изометрическую ( $Kф \ll 1,0 * 1,4$ ) или пластинчатую ( $Kф > 2,6$ ) форму;

### Список литературы

1. Дубов Г.М. Повышение работоспособности отрезных шлифовальных кругов на основе использования шлифовальных зерен с контролируемой формой: Дис. канд. техн. наук. – Кемерово, 2004. – 163 с.
2. Коротков А.Н., Цехин А.А. Влияние формы шлифовальных зерен на износ и режущую способность шлифовальных инструментов// Вестник КузГТУ. – 1999. – № 2. – С. 61-62.

## ЮПҚА ПЛАСТИНКАСИМОН ПИЧОҚЛАРНИ КЕСУВЧАНЛИК ҚОБИЛИЯТИНИ АНИҚЛАШ УЧУН ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ҚУРИЛМАНИНГ ТАВСИФИ

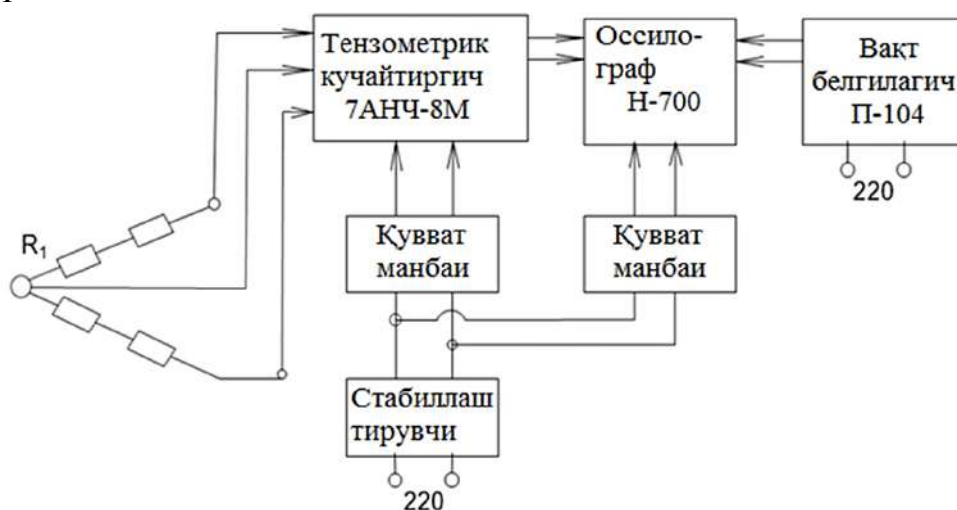
Амонов Махмуд Идрис ўғли – докторант

Чориев Зафарбек Шариф ўғли - студент

Бухарский инженерно-технологический институт, Республика Узбекистан

*E-mail: amonov1183@gmail.com*

Кинематик кесиш режимларини танлашда, биз одатда юпқа пластинкасимон пичоқли серияли машиналар ва мосламаларга хос бўлган параметрларни амалга ошириш зарурлигидан келиб чиқдик.



1-расм. Кесиш кучини ўлчаш занжининг блок схемаси.

Экспериментал қурилмаларда уларнинг техник хусусиятларини ўрганиш асосида қуйидагилар қабул қилинди: пичоқнинг вертикал ҳаракатланиш миқдори - 40 мм, пичоқнинг қўш юриш частотаси - 520 мин<sup>-1</sup>. Пичоқларнинг геометрик параметрлари қуйидагилар: маҳкамлаш нуқталари орасидаги масофа - 200 мм, полотно кенлиги - 10 мм; қалинлиги - 0,4 мм, чархлаш бурчаги 16<sup>0</sup>.

Кесиш объекти сифатида асосий технологик кўрсаткичлари белгиланган давлат стандартига мос келадиган "Сливочные" навли сухариларидан кесилган 40x40x40 мм ўлчамдаги намуналар қўлланди. Ушбу экспериментал материал, бизнинг фикримизча, ишлаб чиқариш жараёнида сирпаниб кесиладиган бошқа озик-овқат яримтайёр маҳсулотларининг барча ўзига хос хусусиятларини тўлиқ намоиш этади. Сухарилар табиати ва фазавий ҳолатига кўра юқори даражада концентрацияланган крахмал-оқсилли ксерогел бўлиб [1], улар нафақат ўзига хос эластиклик хусусиятларга, балки сезиларли пластикликка ҳам эга. Сухарилар таркибида ҳар хил ўлчамдаги ғовақларнинг борлиги, уларнинг деворларини гетероген қалинлиги, сезиларли конструктив ёпишқоқлиги, айниқса кесим юзаси сифатига кескин чекланишлар қўйилганда уларни кесиш учун қийин объектга айлантиради. Тажриба ўтказиш учун ишлаб чиқариш линияларидан танлаб олинган яримтайёр маҳсулотлар партиялари озик-овқат корхонаси ёки тадқиқот лабораторияси шкафларида 18-20<sup>0</sup>С ҳароратда сақланди. Сақлаш давомийлиги ўзгарганда, қуриш миқдори назорат қилинди. Кесиш сифатини органолептик баҳолаш уч балли тизим бўйича амалга оширилди [4].

Тажрибалар учун микрогеометрик параметрлари билан фарқ қилувчи пластинкасимон пичоқлар тайёрланди. Пичоқларни чархлаш ва етилтириш, шунингдек уларнинг ишлашини назорат қилиш қурилмада тасвирланган усулларга мувофиқ амалга оширилди. Тажрибаларда ўхшаш геометрияли пластинкасимон пичоқлар ҳам ишлатилди, улар белгиланган вақт давомида VT-HP 500 русумли кесиш машинасида ишлатилган. Олдиндан "РЭМ-ЭХМ" ўлчов комплексида уларнинг кесиш қирраларининг микрогеометрик кўрсаткичлари қайд этилди.

Яримтайёр маҳсулотнинг асл шакли ва тузилишини, олинган тайёрланмаларнинг ўлчов аниқлигини, кесилган юзанинг текислиги ва силлиқлигини, чиқиндиларнинг ва яроқсиз маҳсулотларнинг минимал миқдорини сақлаш пластинкасимон пичоқларнинг технологик ишончлилигини асбобнинг кесувчанлик қобилиятига боғлиқ асосий кўрсаткичлари ҳисобланади.

Ушбу муҳим ишлаш хусусиятини экспериментал равишда аниқлаш учун солиштирма кесувчанлик қобилияти тушунчаси қуйидаги шаклда киритилган:

$$Q_{\text{сол}} = \frac{F}{R \cdot \tau} \left[ \frac{\text{см}^2}{\text{Н} \cdot \text{с}} \right]; \quad (1)$$

Бу ерда:  $R$  - тўла кесиш кучи, Н;

$F$  – вақт мобайнида янги ҳосил бўлган сирт юзаси  $\tau$ , см<sup>2</sup>/с.

Ушбу кўрсаткичнинг физик маъноси шундаки, у кесиш кучининг бирлигига



янги материал юзасининг ҳосил бўлиш тезлигини тавсифлайди.

Вақт давомида ҳар бир тажрибада  $\tau$  см<sup>2</sup>/с, баландлиги  $h$  ва узунлиги  $b$  бўлган тўғри бурчакли намуна кесилади,  $F=hb$ ; ҳисобга олган ҳолда;  $Q_{сол}$  мезони учун  $\tau = b/u_2$  ни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Q_{сол} = \frac{hu_2}{R} \left[ \frac{см^2}{H \cdot с} \right]; \quad (2)$$

### Адабиётлар рўйхати

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопечения. - М.: Пищевая промышленность, 1982. - 287 с.
2. Соловьев Н.Н. Исследование влияния режимов резания и геометрии ножей на показатели работы бисквиторезальных машин. Автореф. канд. дис. М.: 1978. 24 с.

## ЮПҚА ПЛАСТИНКАСИМОН ПИЧОҚЛАР БИЛАН КЕСИШНИНГ СТРУКТУРАВИЙ СХЕМАСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

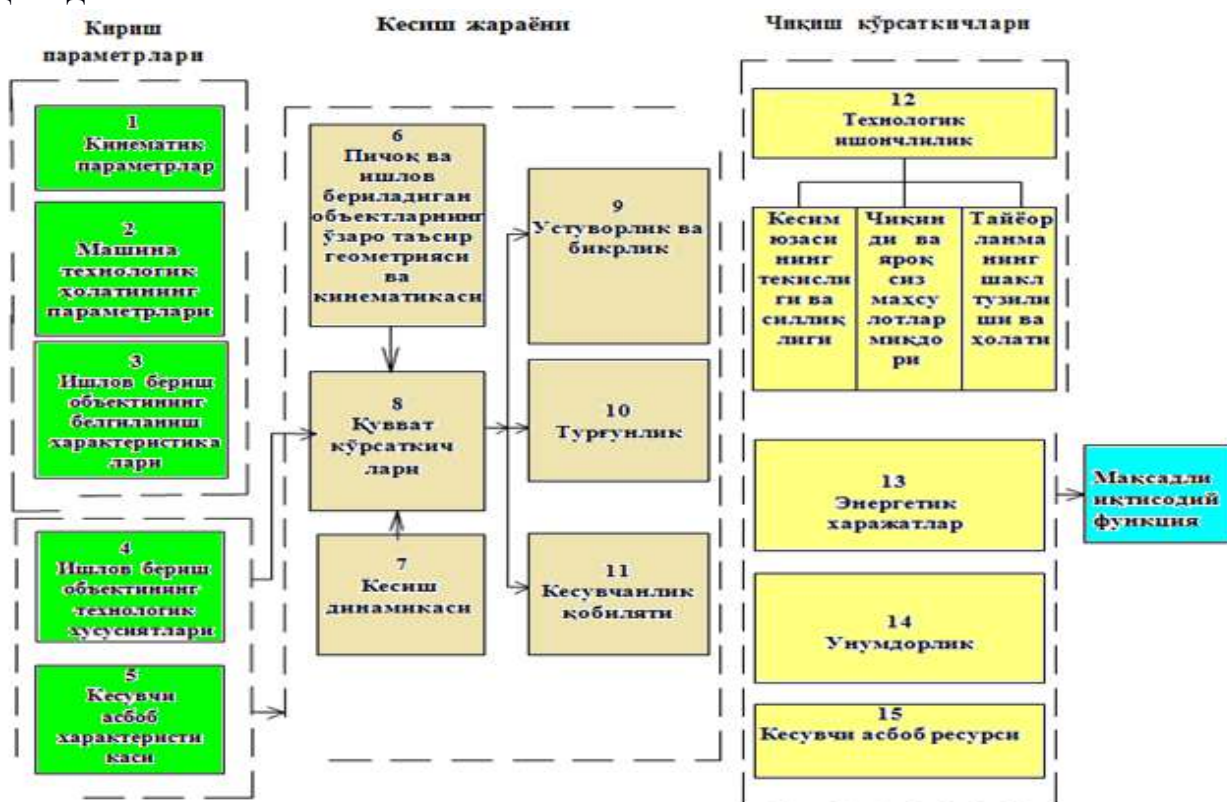
Амонов Махмуд Идрис ўғли – докторант

Азимов Шохрухжон Дилмурод ўғли - студент

Бухарский инженерно-технологический институт, Республика Узбекистан

E-mail: amonov1183@gmail.com

Юпқа пластинкасимон пичоқлар ёрдамида кесиш жараёнини ўрганиш билан боғлиқ камчиликлар мураккаб тузилишга эга муаммолар сифатида ечилиши керак, чунки кесиш самарадорлигига таъсир этувчи турли омиллар шунчаки йиғинди сифатида эмас, балки улар ўзаро мураккаб таъсир қилувчи, қиймати бўйича таққосланадиган, биргаликда таъсир этувчи омиллар мажмуаси сифатида таъсир қилади [1].



1-расм. Пластинкасимон пичоқлар билан сирпаниб кесишнинг структуравий схемаси

Структуравий схемани ишлаб чиқиш учун (1-расм), аввало, чиқиш параметрларини, жараённинг комплекс хусусиятларини ва чиқиш кўрсаткичларини ажратиб кўрсатиш керак.

Чиқиш параметрларини кесиш керак бўлган объектга, кесиш машинасининг тузилиши ва уни кесиш воситасига боғлиқ бўлган омилларга бўлиш мумкин.

Ишлов бериладиган объектни тавсифловчи асосий омиллар куйидагилардир: рецептик, реологик, трибологик ва иссиқлик-физикавий параметрлар гуруҳига бирлаштирилган технологик омиллар (4-блок).

Кесиш машинаси билан боғлиқ омиллар бир нечта блоклардан иборат:

1) кинематик параметрлар (блок 1); 2) техник ҳолат (блок 2); 3) ишлов бериш объектини фиксация қилиш (блок 4).

2) кесиш ускунасининг техник ҳолати унинг қисмларини мустаҳкамлиги ва бикрлиги, ишчи органларнинг ҳаракати ва позицияланиш аниқлиги, машинанинг эскириш даражаси билан белгиланади. Объектнинг фиксацияси узатиш ва сиқиш мосламаларининг конструкциясига боғлиқ бўлиб, кесиш сифатига сезиларли таъсир қилади. Юпқа пластинкасимон пичоқли машиналарга келсак, объектни фиксациялашни ишқаланиш кучлари, инерция, деформация кучлари билан, шунингдек комбинацияланган усул билан фарқлаш мумкин.

Кинематик параметрлар блогини ишчи органларнинг траекторияси, кесиш ва суриш тезлигининг қийматлари билан белгиланади. 5-блокга кирувчи ва кесувчи асбобини тавсифловчи параметрлар гуруҳи анча кўп ва ўз навбатида ((ўрганилаётган асбоб турига нисбатан)) бўлиши мумкин. Пластинкасимон пичоқларни учта кичик гуруҳга бўлиниши мумкин: а) тиғ шакли; б) макрогеометрик характеристикалари; в) микрогеометрик характеристикалари.

Шундай қилиб, чиқиш омиллари комплексидаги блок-схемада бир нечта блокларга бирлаштирилган ўттизга яқин параметрлар мавжуд бўлиб, улар ишлов бериш объекти характеристикаларини, кесиш машинасининг конструкциясини ва кесувчи асбобнинг асосий кўрсаткичларини тавсифлайди.

Кўриб чиқилган схемада иккита асосий оператор мавжуд: "Контакт геометрияси ва кинематикаси" (блок 6) ва "Кесиш динамикаси" (блок 7), уларнинг ўзаро таъсири куч кўрсаткичларини шакллантиради (блок 8), бу эса ўз навбатида, юпқа пластинкасимон пичоқларнинг кесиш характеристикаларини кесувчанлик қобилияти, бикрлигини ва турғунлигини (блок 9-11) аниқлайди. Сирпаниб кесиш самарадорлигини белгилайдиган чиқиш параметрлари самарадорлик, технологик ишонччилик, энергия харажатлари ва асбобнинг ишлаш муддати бўлиши мумкин. Ушбу параметрларнинг барчаси, у ёки бу даражада, кўриб чиқилаётган жараённинг самарадорлигини ифодалайди. Кесиш пайтида энергия сарфини камайтириш, самарадорликни ошириш, ишлов бериш сифати ва асбобнинг ишлаш муддатини қисқартириш мақсадга мувофиқдир. Бирок, ушбу мақсадларнинг барчаси бир вақтнинг ўзида принципиал жихатдан амалга оширилмайди. Маълумки [2], кўп ўлчовли муаммолар фақат муросали ечимга эга бўлиши мумкин. Шунинг учун мақбуллик мезонларини танлашда фақат энг муҳим кўрсаткичлар билан чекланиш, қолганларини эса чекловлар тоифасига ўтказиш зарур.

Озиқ-овқат материалларини кесиш, тажриба кўрсатганидек, (блок 12) "Технологик ишонччилик"га кирувчи кесим ва шаклнинг текислигига, тузилиш ҳолатига, чиқиндилар ва яроқсиз маҳсулотлар миқдорига мувофиқлиги каби сифат

кўрсаткичлари билан чекланган.

### Адабиётлар рўйхати

1. Основы научных исследований. Под. ред. Крутова В.И. и Попова В.В. М.: Высшая школа, 1989. 400 с.
2. Панфилов В.А. Технологические линии пищевых производств. Теория технологического потока. М.: Колос, 1993. 288 с.

## ПИЧОҚЛАР МИКРОГЕОМЕТРИЯСИНИНГ ЧАРХЛАШ РЕЖИМИГА ВА АБРАЗИВ АСБОБНИНГ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИГА БОҒЛИҚЛИГИНИ ЎРГАНИШ

Амонов Маҳмуд Идрис ўғли  
Эсанов Турсун Сайиджон ўғли  
Бухоро муҳандислик-технология институти  
E-mail: amonov1183@gmail.com

Тиғнинг шаклланиши ён юзалар (фаскалар) микрорельефлари кесишиши туфайли юзага келади ва микрогеометрияга нафақат чархлашнинг технологик параметрлари, материалнинг физик-механик хусусиятлари, балки чархлаш жараёнида пайдо бўладиган кучлар ва уларнинг йўналиши ҳам таъсир қилади. Тиғларнинг шаклланишини тавсифловчи турли хил омилларнинг аҳамияти дисперсияли таҳлил қилиш усуллари билан текширилди.

Мисол тариқасида У8А, 65Г, 85ХФ пўлатларидан тайёрланган ва 48-52 HRC бирликка тўғри келадиган микроқаттиқликка эга пичоқларнинг синов натижаларини статистик ишлов бериш методикаси берилган. Ушбу таҳлил, хусусан, ишлов бериладиган тайёрланма материалнинг микрогеометрия кўрсаткичларига деярли таъсир қилмаслигини кўрсатди. Шунинг учун дастлабки бир қатор экспериментларда ўрганиладиган омиллар сифатида чархлаш бурчаги, чархлаш йўналиши, чарх тошининг донадорлиги тадқиқ қилинган. Олинган регрессия тенграмасини таҳлил қилиш чархлаш бурчаги ва йўналиши пичоқ микрогеометрияси параметрларига аҳамиятсиз таъсир кўрсатаётганини англатади. Чарх тошининг донадорлиги пичоқ микрогеометрик параметрларига энг катта таъсир кўрсатади.

Пичоқлар микрогеометриясининг экспериментал ўлчовлари натижаларидан тузилган битта пичоқ учун  $R_{max}$  ва  $S_m$  нинг тақсимот эгри чизиклари нормал тақсимот эгри чизигининг шаклига яқин бўлиб, бу кескин доминант омиллар бўлмаганда тасодикий мустақил бирламчи омилларнинг бир хил характерини тасдиқлайди.

Дастлабки экспериментлар ва адабиётлар таҳлили натижалари тажрибаларнинг асосий сериясида, чарх тошининг хусусиятларини (донадорлиги ва қаттиқлиги); чархлаш режими (бўйлама суриш), ишлов бериладиган

материалнинг қаттиқлигини кесиш қиррасининг микрогеометриясига таъсир қилувчи энг муҳим омиллар сифатида қабул қилишга имкон берди.

Экспериментлар асосий сериясининг мақсади санаб ўтилган омилларнинг кесувчи қирра микрогеометриясига таъсирини тавсифловчи чархлаш жараёнининг математик моделини олиш эди. Тадқиқотнинг ушбу қисмида экспериментни математик режалаштириш усуллари ҳам қўлланилган. Факторларнинг ўзгарувчанлик даражалари ва ораликларини танлаш (1-жадвал) адабиётлар таҳлили [2] ва дастлабки тажрибалар натижалари асосида амалга оширилди.

1-жадвал.

Режалаштириш даражаси	Омиллар ўзгариши чегаралари			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
Кўрсаткичлар номи	Чарх тошининг донадорлиги, M10 <sup>6</sup>	Чарх тошининг қаттиқлиги, шартли бирликлар	Бўйлама суриш, м/айл	Тайёрланма қаттиқлиги, шартли бирликлар
Асосий даража	230	3	0,0005	56
Ўзгаришлар оралиғи	20	1	0,0005	4
Юқори даража	400	5	0,001	64
Қуйи даража	60	1	0,0001	48

Мавжуд тавсияларга кўра, кесиш чуқурлиги  $0,04 \times 10^{-3}$  м га тенг олинди. Тажрибаларда совуқлайин жўваланган ленталардан тайёрланган пластинкасимон пичоқларнинг тайёрланмалари ишлатилган. Тайёрланмалар У8А, 85ХФ, 65Г углеродли пўлатдан ясалган ва термик ишлов берилгандан сўнг, Роквелл шкаласи бўйича қаттиқлик 54 дан 64 бирликгача бўлган. Тайёрланма ўлчамлари: узунлиги 0,25 м; кенлиги -0,02 м; қалинлиги -  $0,5 \times 10^{-3}$  м.

Кесиш учун керамик боғламали электрокорундли доиравий жилвирлаш тоши ишлатилган.

Намуналарни чархлаш қуйидаги хусусиятларга эга бўлган махсус қурилмада амалга оширилди: доиравий чарх тоши тезлиги - 20 м/с;

Чархлаш тури:

- доира периферияси; йўналиш - пичоқ бўйлаб, яқинлашувчи; чархлаш бурчаги  $17^{\circ}$ .

Микрорельефни ва қирраларнинг кенлигини тавсифловчи ўлчанган параметрлар сифатида қуйидагилар қўлланди:  $R_{max}$  - профил нотекислигининг максимал баландлиги;  $R_a$  - профилнинг ўртача арифметик оғиши;  $R_p$ —чиқиқнинг максимал баландлиги;  $r$  - чиқиқнинг ўртача радиуси;  $\eta$  - ўрта чизик бўйлаб нисбий таянч узунлик;  $S_m$ —ўрта чизиги бўйлаб микронотекисликлар қадами;  $a$  – кесувчи қирранинг кенлиги.

Экспериментларнинг асосий сериясида намуналар автоматик микроскопик тизимда текширилди, унга фото кўшимчали микроскопдан ташқари экранли бошқарув пулти, дисплей, дастурлар тўплами киритилган компьютер ва рақамли босиб чиқариш мосламаси уланган. Тадқиқотларни ўтказишда иккита дастурдан фойдаланилган:

- 1) кесувчи қирранинг ўртача статик кенглигини аниқлаш;
- 2) пичоқ тиғи микрорельефининг параметрларини аниқлаш.

### Адабиётлар рўйхати

1. Грачев Ю.П. Математические методы планирования экспериментов. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 312 с.
2. Чижикова Т.В., Мартынов Г.А. Перспективы повышения эксплуатационной надежности режущих инструментов в мясной промышленности (обзорная информация). -М.: АгроНИИТЭИММП, 1987. 36 с.

## МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД ЗАПИСИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦИФРОВОГО ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

**Н.А.Акбарова<sup>1</sup>, Д.Т. Якубов<sup>2</sup>, Н.М. Солиева<sup>2</sup>, С.Р. Реймбаева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Ташкентский государственный технический университет, доцент

<sup>2</sup> Ташкентский государственный технический университет, ассистент

<sup>3</sup> Национальный университет Узбекистана, ассистент

**e-mail: [yakubovd27@gmail.com](mailto:yakubovd27@gmail.com)**

Нет ни одной области практической деятельности человека, в которой можно было бы обойтись без количественных оценок, получаемых в результате измерений. Развитие информационно-измерительных систем выводит промышленный контроль на новый уровень, делая его более точным, доступным, быстрым и дешёвым.

По характеру воздействия на объект различают разрушающий и неразрушающий контроль.

Среди множества методов неразрушающего контроля стоит выделить ряд методов, получивших название оптических [1]. Эти методы основаны на использовании свойств волновых полей и позволяют проводить измерения с точностью до сотых и тысячных долей длины волны, используемой для контроля.

С появлением голографии появилась возможность проведения интерферометрических измерений не только прозрачных и зеркальных (т.е. объектов с оптически чистой поверхностью), но и диффузно отражающих объектов. Голография – это метод регистрации произвольного волнового фронта, позволяющий зафиксировать как амплитуду, так и фазу колебания, а



затем воспроизвести их в любой удобный момент времени. Так как полная информация о форме объекта содержится в оптическом поле, которое рассеивается исследуемым объектом при его освещении, голографический процесс позволяет регистрировать эту форму в неизменном виде. Сохраненную таким образом форму можно в любой момент времени воспроизвести и использовать в качестве шаблона. На этом принципе основано подавляющее большинство методов оптического неразрушающего контроля, использующих голографию. Методы сравнения двух состояний объекта с помощью голографии получили название - голографическая интерферометрия.

Голографическая интерферометрия расширила функциональные возможности оптической интерферометрии, позволив проводить измерения диффузно отражающих объектов. Оптические свойства поверхности, сложность формы объектов перестали являться ограничивающим фактором, поэтому методы голографической интерферометрии оказались пригодными для исследования промышленных деталей и конструкций в заводских условиях.

Развитие компьютерных технологий, а также сложность обработки классических голограмм создали необходимость работы с цифровыми голограммами на основе цифровых технологий.

Процесс расшифровки цифровых голограмм выполняется при помощи компьютерной техники, что позволяет, во-первых, получать и сохранять результаты в более удобном для человека виде, а, во-вторых, позволяет использовать ранее недоступные методы обработки и анализа. Это открывает новые перспективы в разработке голографических измерительных систем. Проследивая тенденцию развития когерентнооптических систем измерения, контроля и диагностики на ближайшее время можно заключить, что они состоят на 10% из оптики, 10% из механики, на 20% из электроники и на 60% из алгоритмического и математического обеспечения. Поэтому большое значение приобретает разработка новых алгоритмических подходов, методов расшифровки и математических методов обработки и получения голографических изображений.

#### Основная часть

Для математического описания взаимодействия волновых полей в голографической интерферометрии воспользуемся методом комплексных амплитуд [2]. Если плоская электромагнитная волна описывается уравнением

$$E(r, t) = E_0 e^{-i[\omega t - kr + \varphi_0]} \quad (1)$$

то в комплексную амплитуду  $E(r, t)$  не входит временная составляющая  $\omega t$  и начальная фаза  $\varphi_0$ , т.е.

$$E(r, t) = E_0 e^{ikr} \quad (2)$$

Здесь  $E_0$  - амплитуда вектора напряженности электрического поля в электромагнитной волне, в точности соответствующая амплитуде в уравнении

В голографической интерферометрии взаимодействуют два восстановленных волновых поля  $E_{01}$  и  $E_{02}$ , отвечающих за два состояния объекта.

$$E_p = E_{01} + E_{02} \quad (3)$$

При этом интенсивность восстановленного изображения описывается выражением

$$I_p = E_p E_p^* = E_{01} E_{01}^* + E_{02} E_{02}^* + (E_{01} E_{02}^* + E_{01}^* E_{02}) = \quad (4)$$

$$I_{01} + I_{02} + (E_{01} E_{02}^* + E_{01}^* E_{02}) = 2[I_0 + \sin(Kz)] = 4I_0 \cos^2\left(\frac{zL}{2}\right),$$

где  $K = k_{i1} - k_{o1} = k_{i2} - k_{o2}$  — вектор голографической чувствительности,  $z$  — вектор перемещения точки объекта.

Процесс восстановления цифровых голограмм происходит численно с помощью дифракционного интеграла Френеля-Кирхгофа [3]:

$$I(x_2, y_2, z) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} I_H(x_1, y_1) \cdot \frac{\exp(iKz)}{i\lambda z} \cdot \exp\left\{\frac{iK}{2z}[(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2]\right\} dx_1 \cdot dy_1 \quad (5)$$

где  $I(x_2, y_2, z)$  - комплексная амплитуда восстановленного поля в плоскости  $(x_2 - x_1)$  на расстоянии  $z$  от плоскости голограммы  $(x_1, y_1)$ ,  $I_H(x_1, y_1)$  - распределение интенсивности, регистрируемое ПЗС-камерой,  $\lambda$  - длина волны,  $K = \frac{2\pi}{\lambda}$  волновое число.

В восстановленных голографических изображениях частиц присутствуют шумы в виде системы полос, повторяющих форму объектов. Данные шумы затрудняют выделение контура объектов и дальнейшую идентификацию. Они обусловлены следующими причинами: на этапе восстановления в плоскости восстановления происходит наложение трех волн: волны, соответствующей действительному изображению, расположенному в этой плоскости, волны, распространяющейся от мнимого изображения, расположенного на расстоянии  $2z$  от действительного, и волны, прошедшей через голограмму без изменения своего направления. За счет наложения первых двух волн в восстановленном изображении и возникают вышеупомянутые полосы.

1. Schnars U, Jueptner W Digital Hologram Recording, Numerical Reconstruction, and Related Techniques – Berlin: Springer, 2005.

2. Dyomin V.V., Olshukov A. S., Digital holographic video of plankton, Application of Digital Image Processing XXXI. Edit by Tescher, Andrew G.

Proceedings of the SPIE.

3. Pedrini G., Osten W., Gusev M.E. High-speed digital holographic interferometry for vibration measurement //Applied Optics. 2006.

## SUYUQLIKLARDAN YORUG'LIKNING KOMBINATSION SOCHILISHIDAGI ANOMAL O'ZGARISHLAR

N.A.Akbarova<sup>1</sup>, N.M.Soliyeva<sup>2</sup>, D.Yakubov<sup>2</sup>, S.R. Reymbayeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Toshkent davlat texnika universiteti, dotsenti

<sup>2</sup>Toshkent davlat texnika universiteti, assistent

<sup>3</sup>O'zbekiston Milliy universiteti, assistant

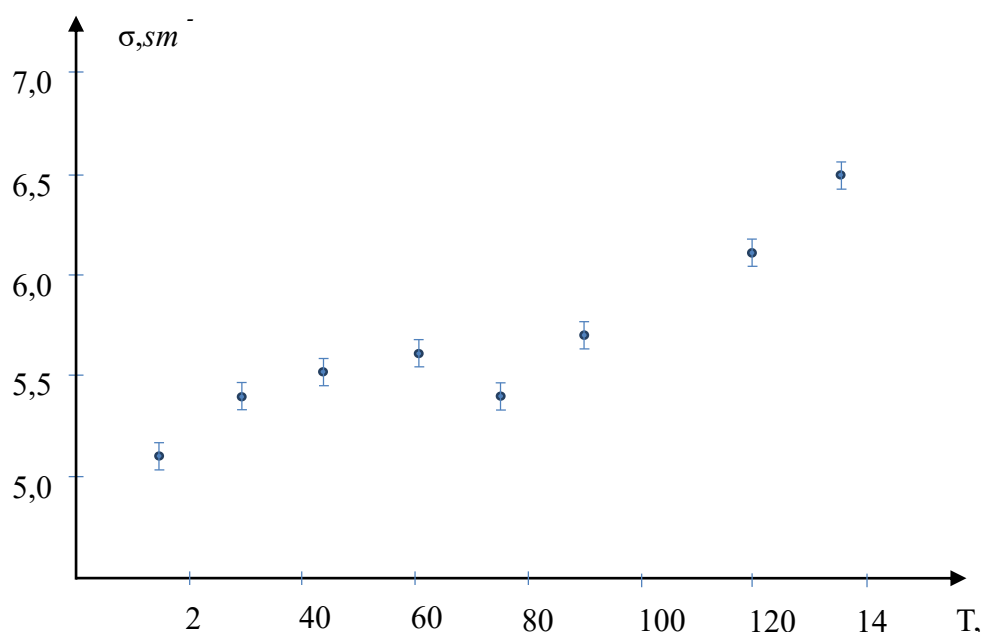
e-mail: [yakubovd27@gmail.com](mailto:yakubovd27@gmail.com)

Suyuqliklardan yorug'likning kombinatsion sochilishida integral intensivlikning temperatura bo'yicha o'zgarish bilan bog'liq bo'lgan barcha qonuniyatlarni muhitning sindirish ko'rsatkichi bilan tushuntirib bo'lmaydi.

Shuning uchun dioksan atomidan yorug'likning kombinatsion sochilish spektri intensivligini muhit temperaturasi bilan bog'liq qonuniyatlarni molekullarning korrelyatsiya faktori  $\gamma$  ning o'zgarishi bilan tushuntiramiz. Korrelyatsiya faktori tashqi elektromagnit to'lqin nurlanishi ta'sirida molekullarning erkinlik darajalari bo'yicha o'zgarish qonuniyatlarini xarakterlab, quyidagi kattalik bilan aniqlanadi.

$$\gamma = \sum_N \left( \overline{\cos^2 \theta} - \frac{1}{3} \right) \quad (1)$$

Ushbu formuladagi  $\overline{\cos^2 \theta}$  – molekullarning o'qlari orasidagi  $\cos \theta$  ning o'zgarishini o'rtacha qiymatini xarakterlaydi.

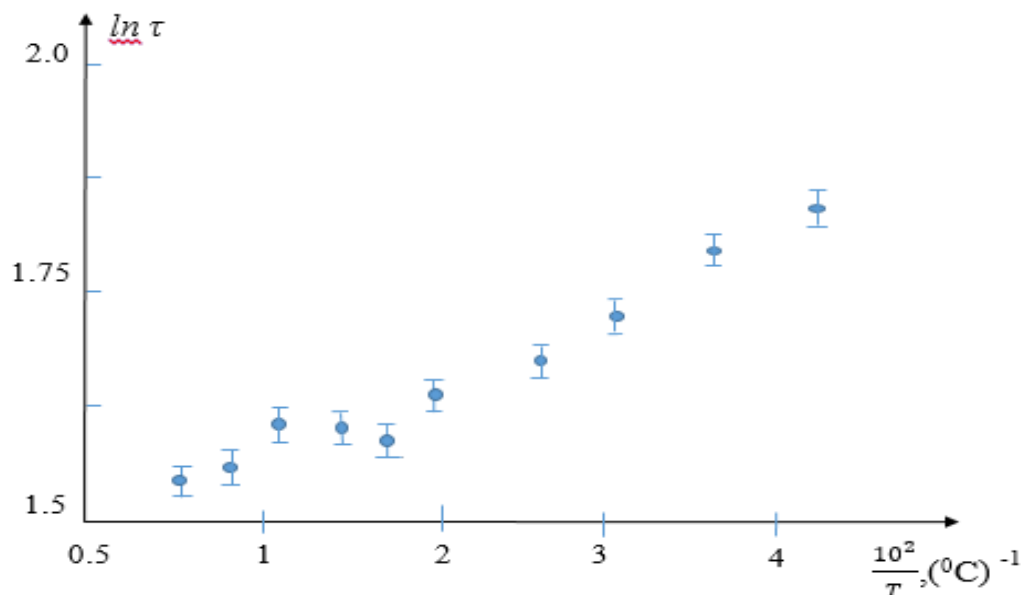


**Rasm-1.  $835 \text{ cm}^{-1}$  chastotaga mos kelgan dioksan molekulasidan yorug'likning kombinatsion sochilish spektrini yarim kengligini temperaturaga bog'liqligi.**

Shunga asosan dioksan atomidan yorug'likning kombinatsion sochilish spektrini temperatura bo'yicha kamayishi molekularning oriyentatsiyasini musbat korrelyatsiya bilan bog'langanligi  $65 - 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$  temperatura oralig'idagi anomal o'zgarish esa manfiy korrelyatsiya xosil bo'lishi bilan xarakterlanadi.

Ma'lumki tajriba yo'li bilan relaksatsiya vaqti kombinatsion sochilish spektrining parametrlari orqali topiladi. Jumladan,  $\tau = \frac{1}{2\pi c\sigma}$  bog'lanishdagi spektr yarim kengligi  $\sigma$  ning bog'liqligini qiymatlarini rasm-1dan olib hisoblandi. Bundan ko'rinadiki  $65 - 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$  temperatura oralig'ida spektr yarim kengligining anomal o'zgarishi dioksan molekulasining xususiyatlari bilan bog'liq bo'lib, temperatura ta'sirida suyuqliklarda xosil bo'ladigan yaqin tartib strukturasi bilan bog'liq.

Albatta bunday anomal o'zgarishlar dioksan strukturasi temperature ta'sirida o'zgarishi bilan bog'liq ekanligi tabiiy.



**Rasm-2. Relaksatsiya vaqtining temperaturaga bog'liqligi.**

Ushbu bog'lanishning taxlili shuni  $60 - 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$  temperature oralig'ida relaksatsiya vaqti uchun anomal qonuniyatlar kuzatildi. Biz tajribada aynan shu temperature yaqinida yorug'likning kombinatsion sochilish spektri intensivligining muxit temperaturasi bog'lanishida ham anomallik kuzatildi. Ushbu tadqiqot ishida yorug'likning dioksan molekulasini va atomidan kombinatsion sochilish spektrining  $0 - 30 \text{ cm}^{-1}$  chastota oralig'idagi spectral intensivlikning chastotaga bog'liqligi o'rganildi.

Ushbu bog'lanish dioksan molekulasining  $T=20, 80, 150 \text{ }^{\circ}\text{C}$  temperaturalar uchun ushbu bog'lanish ya'ni  $\frac{1}{\nu}$  ning  $\nu^2$ ga bog'lanishi bilan ifodalangan. Ushbu

bog'lanishning taxlili natijasida quyidagilarni alohida ta'kidlash lozim.

—Barcha temperature uchun dioksan molekulasidan yorug'likning kombinatsion sochilish spektrining chastota bo'yicha o'zgarish qonuniyatlari murakkab bog'lanishga ega.

—  $T = 20^{\circ}\text{C}$  da intensivlikning chastota bo'yicha o'zgarish qonuniyati tajriba hatoligi chegarasida Lorens taqsimotiga bo'ysunadi.

—  $T = 80^{\circ}\text{C}$  va  $T = 150^{\circ}\text{C}$  uchun intensivlikning chastota bo'yicha taqsimoti o'ta murakkab taqsimotga ega bo'lib, bir nechta bosqichga bo'linishini ko'rish mumkin. Masalan,  $T = 80^{\circ}\text{C}$  da chastotasining  $0-7\text{ sm}^{-1}$  oralig'ida 1-bosqich, chastotasining  $7-12\text{ sm}^{-1}$  oralig'ida 2-bosqich hamda  $12-20\text{ sm}^{-1}$  oralig'ida 3-bosqich bo'yicha sochilish qonuniyatlarini turlicha ekanligini kuzatish mumkin.

—Sochilish spektri intensivligining chastota bo'yicha taqsimot qonuniyatini o'zgarishida  $T = 80^{\circ}\text{C}$  temperaturaga mos kelgan bog'lanish  $T = 20^{\circ}\text{C}$  va  $T = 150^{\circ}\text{C}$  oralig'ida bo'lishi lozim edi.  $T = 80^{\circ}\text{C}$  da kombinatsion sochilish spektrining intensivligini chastota bo'yicha taqsimotida dioksan molekulasining temperature ta'siridagi o'zgarishlari asosida anomal qonuniyat kuzatildi. Bu o'zgarish esa dioksan atomining lazer nuri ta'siridagi ushbu temperaturaga mos kelgan o'zgarishlari bilan bog'liq bo'lib, quyi energetik sathdan yuqori energetik sathga o'tish jarayonidagi relaksatsion o'zgarishlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:**

1. Ландсберг Г.С., Мандельштам Л.И. Новое явление при рассеянии света в кристаллах ЖРФО 60, 1928, с.335-337
2. Сушинский М.М. Спектры комбинационного рассеяния молекул и кристаллов М. 1969
3. Тухватуллин Ф.Х., Ташкенбаев У.Н., Жумабаев А., Хушвақтов Х., Абсанов А. Структура молекулярных агрегатов в жидкостях и их проявления в спектрах комбинационного рассеяния Ташкент, Изд-Фан. 2014

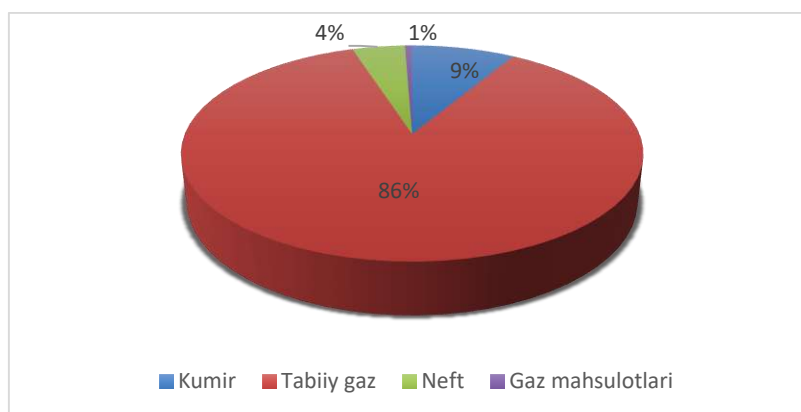
## THE ROLE OF DIGITALIZATION OF THE ENERGY SECTOR IN SAVING ELECTRICAL ENERGY

A.K.AMONOV, A.A.ABDUNABIYEV, Z.S.YULDOSHEVA,  
D.T.RAKHMANOVA

Samarkand branch of the Tashkent State University of Economics. Samarkand,  
Uzbekistan

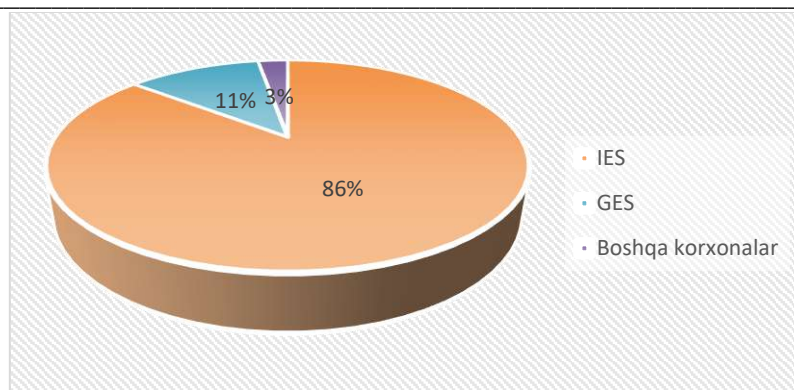
**Abstract.** The purpose of this research work is to study the impact of the digital economy on energy saving and make suggestions leading to a solution. Digital technologies used in energy saving in various fields of management are considered as a research object. The role of the digital economy in saving electricity is studied in the article, and it is planned to introduce promising directions in this field in our country in developed countries. Experiences of digitization of the field of energy saving are studied.

Relevance of the topic. The modern world cannot be imagined without digital technologies technologies that have transformed and facilitated various industries open up new market conditions. Electricity production plays an important role in the economy of Uzbekistan. Natural gas is the most used for its production, and this figure is about 87%. In particular, the distribution of natural resources in our country is as follows:



Also, 86% of the produced electricity comes from thermal power plants in our republic. In this regard, the distribution of mutual shares is as follows:





### Existing problems in the field of energy

There are 42 power units in our country, almost 50% of them are mentally and physically outdated.

It can be understood from the words of the President of the Republic of Uzbekistan that "we are burning currency to generate electricity" that it is more likely to use it sparingly and to pursue the policy of the government of Uzbekistan to abandon gas turbines. possible

As additional information, it should be noted that these works can also be used in the field of extraction of natural resources, that is, in the gas and oil industry (Shortangaz, Gazli, Mubarak, etc.). It is possible that these problems exist in this area as well.

### Suggestions for solving problems

1. Existing outdated steam turbines can be replaced by high-temperature compact parabolocylindrical solar collectors.

2. It is possible to use low-temperature solar absorbers in thermal power centers and district heating boilers. If the water temperature of 10 degrees in boiler rooms is raised to 40 degrees with the help of these absorbers, fuel can be used to obtain the remaining high temperature.

Establishing a technical university in Uzbekistan in cooperation between the two countries. It involves attracting our compatriots studying and working abroad and providing them with work.

3. Production of solar thermal collectors based on German experience and technology based on local raw materials. At the initial stage, work is carried out in cooperation with German experts. Later, these works will be carried out directly by local specialists.

4. With the help of various solar collectors and measuring devices, scientific-practical research works will be carried out on the ground, and relevant promotional activities will be intensified in order to increase the interest of the population in installing solar energy in their homes. Various scientific research institutes and production enterprises, as well as kindergartens, are the main foundations for the implementation of these works.

5. Making good use of our compatriots from abroad who come to Uzbekistan for various reasons - on a business trip or during work and study leave, organizing various

meetings, open dialogues and conversations with them, inviting them to press clubs, transfer their knowledge and experience to students studying in the field.

6. At least once a month, television and radio projects on the effective use of alternative energy in various aspects of our economy should be organized through the central television and radio channels in Uzbekistan. Ensuring the regularity of such promotional activities, carrying out promotional activities in close connection with representatives of this field.

7. It is necessary to create an alternative energy portal operating on Internet networks, in which, together with local scientists, work in cooperation with foreign experts should be widely reported.

8. Organization of targeted studies for Uzbek youth at doctoral, master's and bachelor's degrees in German universities in the field of energy, including solar, wind, biogas, and geothermal fields.

### **Conclusion**

Summing up, it can be argued that the digitalization of the electric power industry actively influences energy saving through efficient use of the existing energy infrastructure, which at the same time receives its information twin - "energy Internet". The experience of foreign countries is also valuable because allows to carry out effective managerial and organizational measures in achieving the set goals in the digitalization of not only the energy sector, but society as a whole.

### **Literature**

1. Digital economy - different paths to the effective application of technologies [Electronic resource] / - URL: International Journal of Open Information Technologies 2016.vol. 4, no 1. date of access: 03/13/2018.
2. Abdullaeva, N., Murtazaeva, U., & Yuldosheva, Z. (2019). Modern Computer Technologies Of Teaching Programs Modeling. (19-4), 11-13.
3. Abdunabiyev Alisher Abdushukurovich, Yuldosheva Zulfizar Sayfullayevna, Raxmanova Dildora Toshmurzayevna, Fozilov Javohir Sohib Ogli.(2022) Organization Of Digital Labor Directions, Principles And Approaches. Asian Journal Of Research In Social Sciences And Humanities (12-2), 45-51

## RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI TADBIQ ETISHDA SUN'IY INTELEKTDAN FOYDALANISH

A.K.AMONOV, J.A.ALLAYOROV

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti Samarqand filiali. Samarqand.

Sun'iy intellekt(SI) turli sohalarda foydalanuvchi xatti-harakatlari haqida tushuncha olish va ma'lumotlarga asoslangan takliflar berish uchun qo'llaniladi. Masalan, Googlening bashoratli qidiruv algoritmi foydalanuvchi qidiruv maydoniga yozishi davomida qanday so'zni qo'yishini bashorat qilib, taklif berish uchun o'tmishdagi foydalanuvchi ma'lumotlarini tahlil qiladi. Netflix foydalanuvchiga keyingi qaysi filmni tomosha qilish kerakligini taklif qilish uchun oldingi foydalanuvchi ma'lumotlaridan foydalanadi, bu ularni platformaga bog'lab turadi va ko'rish davomiyligini oshiradi. Facebook foydalanuvchilarning tarixiy ma'lumotlaridan foydalanib, do'stlaringiz uchun ularning suratlaridagi yuz xususiyatlariga qarab avtomatik ravishda teglar taklif qiladi. Yirik korporatsiyalar o'z mijozlariga qulaylik yaratish uchun sun'iy intellektdan foydalanadilar.

Hozirgi kunda quyidagi sohalar sun'iy intellekt imkoniyatlaridan keng foydalanib keladi

### **Elektron tijorat:**

SI elektron tijorat sanoatiga raqobatdosh ustunlik beradi va bozorda tobora ko'proq talab qilinmoqda. Xaridorlar o'zlari yoqtirgan o'lcham, rang yoki brenddagi tegishli mahsulotlarni topish uchun sun'iy intellektdan foydalanishlari mumkin. Keling, elektron tijoratda SIning ahamiyatini ko'rib chiqamiz.

- Sun'iy intellekt (SI) mijozlar bilan yanada samaraliroq aloqada bo'lishga yordam beradigan tavsiya mexanizmlarini yaratish uchun ishlatiladi. Bu takliflar ularning avvalgi xatti-harakatlariga, afzalliklari va qiziqishlariga asoslanadi[3,4].

- Virtual xarid yordamchilari va chatbotlar onlayn xarid qilish tajribasini yaxshilashga yordam beradi. Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) dialogni yanada insoniy va shaxsiy qilish uchun ishlatiladi. Bundan tashqari, ushbu yordamchilar real vaqt rejimida iste'molchilar bilan muloqot qilishlari mumkin.

- Elektron tijorat korxonalarini duch keladigan eng jiddiy qiyinchiliklardan ikkitasi kredit kartalaridagi firibgarlik va firibgarlik tekshiruvidir. Foydalanish tendentsiyalarini hisobga olgan holda, SI kredit kartalaridagi firibgarlik xavfini kamaytirishga yordam beradi. Ko'pgina xaridorlar mahsulot yoki xizmatni boshqalarning bu haqida aytganlariga asoslanib sotib olishni tanlaydilar. Sun'iy intellekt soxta sharhlarni aniqlash va ularga qarshi kurashishda yordam beradi.

### **Robototexnika:**

Sun'iy intellektni qo'llab-quvvatlaydigan robotlar turli sohalarda, xususan, ishlab chiqarish va qadoqlash sanoatida qo'llanilgan. Sun'iy intellekt yoki sun'iy intellekt robotlarga navigatsiya qilish, his qilish va mos ravishda munosabatda bo'lish imkonini

beruvchi kompyuter ko‘rish qobiliyatini beradi. Kompyuter dasturlash va sun’iy intellektning bir qismi bo‘lgan Machine learning(mashinaviy o‘qitish) robotlar qanday qilib odamlar kabi vazifalarni bajarishni o‘rganadi. Gumanoid robotlar robototexnikadagi SIning eng yaxshi namunasidir, yaqinda Erika va Sofiya ismli aqlli gumanoid robot ishlab chiqildi, u odamlar kabi gapira oladi va o‘zini ular kabi tuta oladi[5,6].

### **Moliya:**

Sun’iy intellekt moliya sohasida pul bilan ishlash uslubimizni o‘zgartirmoqda. Kredit qarorlaridan tortib, miqdoriy savdo va moliyaviy risklarni boshqarishgacha, SI moliya sanoatiga protseduralarni soddalashtirish va optimallashtirishda yordam beradi. Sun’iy intellekt xavflarni baholash, firibgarlikni aniqlash va boshqarish, moliyaviy maslahat xizmatlari, Moliya sohasida avtomatlashtirilgan savdo kabi xususiyatlarni taqdim etadi.

### **Marketing:**

Sun’iy intellekt (SI) ilovalari elektron tijorat marketingida ham keng qo‘llaniladi. Sun’iy intellekt (SI) marketingi ma’lumotlarni to‘plash, tahlil qilish va marketing harakatlariga ta’sir qilishi mumkin bo‘lgan auditoriya yoki iqtisodiy tasavvurlarni keyingi kuzatishlar asosida avtomatlashtirilgan qarorlar qabul qiladi. SI tezlik muhim bo‘lgan marketing kompaniyalarida keng qo‘llaniladi.[5] Sun’iy intellekt tizimlari ma’lumotlar va mijozlar profillari asosida mijozlar bilan qanday qilib samarali muloqot qilishni o‘rganadi, so‘ngra ularga marketing guruhi aralashuvisiz mukammal vaqtda moslashtirilgan xabarlarini berib, optimal samaradorlikni ta’minlaydi.. Quyida SI marketingda qanday qo‘llanilishini tushuntiruvchi ba’zi fikrlar mavjud:

- Xulq-atvor tahlili, namunani aniqlash va boshqa SI vositalaridan foydalangan holda, marketologlar yuqori maqsadli va moslashtirilgan reklamalarni taqdim etishlari mumkin. Bu, shuningdek, tomoshabinlarni o‘z vaqtida mahsulotga qayta yo‘naltirishga yordam beradi, kattaroq natijalarni ta’minlaydi, ishonchsizlik va umidsizlik hissiyotlarini kamaytiradi.

- Gmail va Google Docs marketingda sun’iy intellektni qo‘llashiga misol qilib shuni keltirish mumkinki, siz yozayotgan narsani o‘qish, tushunish va keyin nima yozishni taklif qilish uchun Smart Compose’da sun’iy intellektdan foydalanadi.

- Sun’iy intellekt real vaqt rejimida statistik ma’lumotlarni to‘plashi va kuzatishi mumkin, bu esa sotuvchilarga kompaniya borishni kutmasdan, hoziroq qaror qabul qilish imkonini beradi. Ular ma’lumotlarga asoslangan hisobotlar asosida nima qilish kerakligini hal qilishlari mumkin, natijada yaxshiroq va obyektiv qarorlar qabul qilinadi.[3,4]

To‘rtinchi sanoat inqilobi - bu zamonaviy va rivojlanayotgan muhit bo‘lib, unda buyumlar Interneti (IoT), robototexnika, virtual haqiqat (VR) va sun’iy intellekt (AI) kabi texnologiyalar va tendentsiyalar zamonaviy odamlarning yashash va ishlash uslubini o‘zgartirmoqda. Ushbu texnologiyalarni ishlab chiqarish amaliyotiga integratsiyalashuvi sanoat 4.0 deb nomlanadi[1,5].

Birinchi sanoat inqilobi ishlab chiqarishni mexanizatsiyalash uchun suv va bug' kuchidan foydalangan.

Ikkinchisi ommaviy ishlab chiqarishni yaratish uchun elektr energiyasidan foydalangan.

Uchinchi ishlab chiqarishni avtomatlashtirish uchun elektronika va axborot texnologiyalaridan foydalangan.

To'rtinchi sanoat inqilobi jismoniy, raqamli va biologik sohalar o'rtasidagi chegaralarni mavhumlashtiradigan texnologiyalarning uyg'unligi bilan tavsiflanadi, bu haqiqiy SI, tor SI/ML/DL, robototexnika, avtomatlashtirish, materialshunoslik, energetika kabi rivojlanayotgan texnologiyalar bilan ajralib turadi. Bu hamma narsada, sanoatda, ish joylarida, ishlarda, texnologiyalarda va eski insoniy sharoitlarda tubdan o'zgarishlarni nazarda tutadi. O'zining ko'lami, murakkabligi va ta'siri bo'yicha sun'iy intellektning rivojlanishi insoniyat ilgari boshdan kechirgan hech narsaga o'xshamaydi[1,2].

Sun'iy intellekt kompaniyalarni amaliy tajribadan maksimal darajada foydalanishga, hattoki an'anaviy mehnatni siqib chiqarishga va ishlab chiqarish omilining o'ziga aylantirishga majbur qilmoqda.

Bu ishlab chiqarish, xizmat ko'rsatish va boshqa sohalar uchun o'sishning mutlaqo yangi yo'llarini taklif qiladi, jahon iqtisodiyotini qayta shakllantiradi va bizning ijtimoiy taraqqiyotimiz uchun yangi imkoniyatlar yaratadi.

### **Xulosa**

Hozirda biz Sun'iy intellekt va uning ilovalari nima ekanligini yaxshi tushunib oldik. Oddiy so'zlar bilan aytganda, Sun'iy intellekt "sun'iy" va "intellekt" iboralaridan iborat bo'lib, Sun'iy "inson tomonidan yaratilgan" va Intellekt "fikrlash" ni nazarda tutadi, shuning uchun SI "inson tomonidan yaratilgan fikrlovchi" degan ma'noni anglatadi. Keyin biz sun'iy intellektidan foydalanishni va Sun'iy intellektning amaliyotda qo'llanilishi, masalan, sog'liqni saqlash, moliya, elektron tijorat, robototexnika, marketing, to'rtinchi sanoat inqilobida sun'iy intellektning roli va boshqalarni batafsil ko'rib chiqdik. Xulosa qilib aytganda, sun'iy intellekt odamlar hayotida muhim o'rin tutib bormoqda. Sun'iy intellekt ilk bor XX asrning oxirida ishlab chiqilgan bo'lib, texnologiyani turli sohalarda qo'llashni sezilarli darajada kengaytirdi.

### **Adabiyotlar**

[1]. INTRODUCTION TO INDUSTRY 4.0. Sathyabama institute of science and technology - 2021 y, 119bet

[2]. Industry 4.0, The Industrial Internet of Things. A. Gilchrist, Apress - 2016 y, 259 bet

[3]. <https://www.interviewbit.com/blog/applications-of-artificial-intelligence/>

[4]. <https://www.globaltechcouncil.org/artificial-intelligence/everyday-applications-of-artificial-intelligence-updated-2020/>

[5]. <https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/artificial-intelligence-applications>

## **6-СЕКЦИЯ. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ**



---

## ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО (СПОСОБ) ОПТИМИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА

### СИСТЕМА ОБРАЗОВАНИЯ УЗБЕКИСТАНА И СТЕПЕНЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ – ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ.

Сайидова Мухаббат Гаффаровна

старший преподаватель кафедры «Общественно-гуманитарных дисциплин» химико-металлургического факультета Навоийского горно-технологического университета

Прежде всего, поясним: цифровизация образования и дистанционное онлайн-образование — не одно и то же. Многие обычно путают эти два понятия. Понятие цифровизации гораздо шире. Оно означает использование различных программ, приложений и других цифровых ресурсов для электронного обучения как удалённо, так и непосредственно в школе или вузе (например, когда какие-то задания выполняются на компьютере или на планшете в классе). Кроме того, цифровизация касается не только учебных процессов, но и организационных. Например, те же электронные дневники и журналы, а также возможность написать учителю электронное сообщение вместо того, чтобы звонить или приходить в школу лично, — это тоже цифровизация.

Цифровизация образования стала особенно заметной после начала пандемии коронавируса. Школы и вузы вынужденно переехали на дистанционное обучение и это затронуло всех — школьников и их родителей, учителей, студентов и преподавателей вузов.

Так, когда же началась процесс цифровизации? На самом деле процессы цифровизации начались гораздо раньше. Использование цифровых средств в образовании — мировой феномен. О масштабах явления свидетельствует хотя бы размер рынка образовательных цифровых технологий (этот рынок называется **EdTech**) — к 2025 году, по оценке Всемирного экономического форума, он достигнет 342 млрд долларов США<sup>1</sup>. Только на одной платформе Coursera в прошлом году училось онлайн 100 миллионов слушателей.<sup>2</sup> С тем, что в наш век образование уже невозможно без цифровизации, согласны многие эксперты. Хотя бы потому, что цифровая интернет-среда становится неотъемлемой частью нашей жизни, облегчая многие процессы.

Как в XV веке на сферу образования повлияло изобретение книгопечатания (до этого из-за большой дороговизны рукописных книг самым распространённым способом получения и распространения знаний были живые лекции), так же меняют образование и цифровые технологии. И как тогда речь

---

<sup>1</sup> <https://soeonline.american.edu/blog/technology-in-education>

<sup>2</sup> <https://skillbox.ru/media/education/chislo-polzovateley-coursera-prevysilo-100-mln/>



шла **о появлении новых возможностей и новых инструментов**, так и сейчас.

Когда-то люди писали исключительно от руки, потом появились печатные машинки, затем — компьютеры с текстовыми программами. Когда-то обсуждать что-то с другим человеком, находящимся на большом расстоянии, можно было исключительно в письмах, потом появились телеграф и телефон, а затем и интернет с его многочисленными возможностями.

Всё это во многом соответствует понятию промышленных революций. **Первая промышленная революция** произошла с изобретением парового двигателя, который подтолкнул механизацию производства и развитие железнодорожного транспорта, что, в свою очередь, стало причиной бурного роста фабрик и заводов в конце XVIII века.

Технической причиной **второй промышленной революции** в конце XIX — начале XX века стало изобретение электричества и двигателя внутреннего сгорания. Появились новые производственные технологии, телеграф и телефон, автомобили, люди в отдалённых регионах смогли быстро обмениваться сообщениями, и передвижение между городами ускорилося.

Наконец, вторую половину XX века, когда появились цифровые технологии и начался рост электроники, телекоммуникаций и распространение персональных компьютеров, принято называть **третьей промышленной революцией**.

Считается, что развитие интернета положило начало **новой промышленной революции — четвёртой**. От неё ожидают роста технологий на основе искусственного интеллекта, нейросетей, дополненной реальности, интернета вещей и так далее. Все эти революции в той или иной мере **сказывались и на образовательных процессах**. Было бы очень странно, если бы, несмотря на произошедшие технологические перемены, занятия в школах и университетах по-прежнему проходили при керосиновых лампах, и учащиеся писали бы перьями, окуная их в чернила. Точно так же неестественно сейчас было бы отказываться от возможностей цифровых технологий. При всей своей консервативности **школа и вуз всё-таки должны соответствовать обществу вокруг**. Выпускник школы и тем более вуза должен быть подготовлен к жизни в современном мире, а цифра сегодня плотно вошла во все сферы жизни и работы. В настоящее время цифровые технологии стремительно вошли в нашу жизнь.

О важнейших приоритетах развития цифровых технологий в стране говорил 25 января 2020 года Президент Республики Узбекистан Шавкат Мирзиёев в своем обращении к ОлийМажлису: «Для дальнейшего развития науки в нашей стране, обучения наших молодых людей глубоким знаниям, высокой духовности и культуры, ускорения нашей работы по формированию конкурентоспособной экономики будем продолжать повышать уровень науки,

*образования и цифровой экономики в 2020 году»<sup>3</sup>*. Новые цифровые технологии воспринимаются как основа информационного общества. Информационное общество определяется как общество, в котором большинство его членов занимается производством, хранением и обработкой информации. В настоящее время многие университеты разрабатывают конкретные цифровые стратегии по использованию новых технологий в учебно-воспитательном процессе высшего учебного заведения. Цифровые технологии обеспечивает круглосуточный доступ к образовательным ресурсам.

Использование преимуществ цифровой эры зависит от каждого преподавателя. В программу развития цифровой экономики Республики Узбекистан вопрос подготовки кадров для системы образования включен в качестве одного из основных факторов. В нём определены следующие ключевые области людских ресурсов и образования: персонально обучать технологиям; создание системы образования, в которой могут обучаться специалисты с глубокими знаниями в этих областях; подготовка в высшей школе высококвалифицированных специалистов; создание современной научно-практической литературы, которая необходима для всестороннего изучения цифровой экономики; разработка механизмов рынка труда; создание национальных экосистем в различных секторах экономики с использованием технологий электронных платформ. Поэтому в нашей республике создана и успешно реализуется программа цифровой экономики. Наиболее важной мерой цифровизации образования стала подготовка квалифицированных кадров и создание цифровой информационной инфраструктуры. Поэтому каждый преподаватель вуза разработал собственную дорожную карту, что для образования представило огромный интерес.

#### **Литература:**

1. <https://lex.uz/ru/docs/5031048> УП-6079 05.10.2020г. Об утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан-2030» и о мерах по ее эффективной реализации.
2. Послание президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева 25-01-2020
3. <https://skillbox.ru/media/education/chislo-polzovateley-coursera-prevysilo-100-mln/>
4. <https://soeonline.american.edu/blog/technology-in-education>
5. Мирзиёев Ш. М С нашим многонациональным, трудолюбивым народоммы построим свободное демократическое и процветающее государство. Т.: Узбекистан 2017г.

---

<sup>3</sup><http://uza.uz/ru/politics/poslanie-prezidenta-respublikiuzbekistan-shavkata-mirziyeev-25-01-2020>

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ КЕЙСОВ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НАВЫКОВ ПРИЕМЛЕМОГО РИСКА

**Борисова Елена Анатольевна**

Старший преподаватель, Ташкентский университет информационных технологий, Республика Узбекистан

*E-mail: [elenfox@list.ru](mailto:elenfox@list.ru)*

**Сапаев Маматкарим**

кандидат технических наук, доцент, Ташкентский университет информационных технологий, Республика Узбекистан

*E-mail: [mamatkarim@mail.ru](mailto:mamatkarim@mail.ru)*

**Абдуллаева Сурайё Мунировна**

Старший преподаватель, Ташкентский университет информационных технологий, Республика Узбекистан

*E-mail: [sura2007@list.ru](mailto:sura2007@list.ru)*

**Амурова Наталья Юрьевна**

Старший преподаватель, Ташкентский университет информационных технологий, Республика Узбекистан

*E-mail: [amuryonok@list.ru](mailto:amuryonok@list.ru)*

В настоящее время не существует абсолютной безопасности, и мировое сообщество выработало Концепцию приемлемого риска. Суть концепции приемлемого риска заключается в компромиссе между уровнем безопасности и возможностью ее достижения. Поэтому развитие навыков приемлемого риска на основе интерактивных кейс технологий является основной задачей дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

В Безопасности жизнедеятельности безопасность является состоянием защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз.

Основными объектами безопасности являются:

- права и свободы личности;
- материальные и духовные ценности общества;
- конституционный строй, суверенитет и территориальная целостность государства.

государства.

Поэтому, БЖД следует рассматривать на следующих уровнях:

- общемировом;
- континентальном;
- государственном;
- региональном;
- местном (бытовом).

В современном мире невозможно достичь абсолютной безопасности. Обществом рассматривается только экономически оправданный уровень безопасности. На основе этого разработана концепция приемлемого риска. Её

суть заключается в стремлении к безопасности, которую общество может себе позволить в данный момент времени. Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет собой компромисс между приемлемым уровнем безопасности и экономическими возможностями его достижения в настоящее время [1].

В жизнедеятельности человека различают экономический, бытовой, производственный, социальный, политический риски и риск в природопользовании.

Потребность формирования навыков приемлемого (допустимого) риска для студентов высших образовательных учреждений определена нереальностью создания абсолютно безопасной деятельности (технологического процесса). В реальности это консенсус между достигнутым в обществе уровнем безопасности (исходя из показателей смертности, заболеваемости, травматизма, инвалидности) и средствами его повышения экономическими, технологическими, организационными и другими методами.

Для лучшего усвоения Концепции приемлемого риска во всех её проявлениях используется метод интерактивных кейсов. Эта технология поможет студентам развить навыки для противостояния различным видам опасностей, с которыми человек сталкивается в обыденной жизни, в быту и на производстве.

Материалами для создания кейса по предмету БЖД могут быть: лекционные материалы, проблемные реальные ситуации в быту, на производстве, на природе, интересные исторические факты, научные, публицистические, материалы газет, журналов, статистика в динамике данных по различным чрезвычайным ситуациям и выбросам в окружающую среду.

При изучении предмета БЖД могут быть использованы следующие виды кейсов: практические, обучающие и научно-исследовательские.

Главный смысл кейса сводится к познанию жизни и обретению способности к оптимальной деятельности. Практические кейсы отражают абсолютно реальные жизненные ситуации. Основной задачей обучающих кейсов в предмете «Безопасность жизнедеятельности» выступает обучение.

Также для закрепления пройденного материала необходимо применять кейсы. Дается определенная ситуация и студент должен постараться применить теоретические знания, которые у него уже имеются для решения задачи и ответить на предложенные вопросы применительно к своей ситуации.

Кейс-технологии помогают понять, что есть много вариантов решения проблемы, выработать уверенность в себе и в своих силах, отстаивать свою позицию и оценивать позицию оппонента и формируют устойчивые навыки рационального поведения и проектирования деятельности в жизненных ситуациях.

## Список литературы

1. Андриади, И. П. Основные направления применения кейс-технологий в профессиональной подготовке учителя / И. П. Андриади, С. Ю. Темина // Эксперимент и инновации в школе. – 2010. – № 3. – С. 2–4.
2. Долгоруков, А. М. Метод case-study как современная технология профессионально-ориентированного обучения / А.М.Долгоруков. – URL: <http://pycode.ru/2012/05/case-study/>.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МОДЕЛИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ ТЕКСТОВ

**М.В.Кремков<sup>1\*</sup>, М.В.Воронов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Доктор физико-математических наук, профессор, Институт ионно-плазменных и лазерных технологий им. У.А.Арифова Академии наук РУз, г.Ташкент, Республика Узбекистан

\*e-mail: [fund@academy.uz](mailto:fund@academy.uz)

<sup>2</sup>Доктор физико-математических наук, профессор, Московский государственный психолого-педагогический университет, г.Москва, Россия

Развитие инновационных методов информатизации и компьютерного моделирования в сфере образования требует от педагогов высшей школы разработки и использования все более совершенных средств оперирования сведениями, содержащимися в различных тематических учебных материалах. Среди этих информационных ресурсов, используемых в учебном процессе, следует отметить учебники и учебные пособия по отдельным дисциплинам, монографии, материалы конференций, инновационные достижения в науке [1].

В современном учебном процессе все в большей степени используются инновационные образовательные технологии, в том числе методы интерактивного обучения, мультимедийные презентации, формы проведения занятий офлайн и онлайн, средства электронного обучения. Перспективными средствами электронного обучения могут стать программные комплексы, основанные на модели структуры знаний. Развитие информатизации образовательной среды требует разработки все более совершенных средств содержательного оперирования сведениями текстовых учебных материалов. В целях переноса в пространстве и во времени, а также последующего преобразования учебная информация фиксируется, материальных носителях в виде тематических текстов, являющихся объектами внимания исследователей в различных областях: науке, образовании, информатике, производстве [2].



Разработаны инновационные методы машинного манипулирования текстами, как упорядоченными последовательностями символов, в том числе в задачах обработки текстов с учетом сохранения их содержания [3]. Успех решения таких задач обусловлен структурой построения текста, его компонентов и связей между ними. Наибольшие перспективы в этом плане имеют регулятивные тексты [4], к которым относятся также и учебные тексты [5].

Как целевое средство обучения учебный текст ориентирован на передачу для усвоения обучающимися соответствующих знаний, основных положений, умений, навыков (далее - «знание») в конкретной области. Учебный текст имеет четко выраженную структуру, включающую все важные сведения об его содержании, а также организации и реализации процесса обучения. В связи с этим представляется важным построение математической модели структуры информационного материала (знаний) учебных текстов. Учебный текст содержит последовательность отдельных дополняющих друг друга частей: разделов, глав, параграфов, пунктов и т.д. Фрагмент текста в каждой из этих рубрик излагает определенную самостоятельную часть осваиваемого учебного материала. Процесс обучения реализуется в порядке следования этих рубрик, состоящих из более мелких фрагментов и отдельных предложений [6]. Такую часть логически замкнутой информации в учебном тексте, воспринимаемую как неделимый фрагмент знаний, будем называть учебным элементом (УЭ). К категории УЭ относятся: - определения понятий и их свойства; - отдельные действия и положения; - формулы и правила; - формулировки законов, теорем и др., причем каждый УЭ является носителем информации (знаний), определенной в конкретном учебном тексте [7]. Процесс изучения учебного материала строится в виде определенной последовательности процедур освоения новых УЭ. Введение нового УЭ, или элемента знаний, осуществляется путем установления связей между несколькими исходными УЭ, которые были введены и известны ранее. Например, в математике УЭ, в котором дается определение обратной матрицы, может быть введен следующим текстом: «Обратной, относительно некоторой исходной квадратной матрицы  $A$ , называется такая матрица  $A^{-1}$ , умножение которой на матрицу  $A$  образует единичную матрицу  $E$ , записываемую формулой:  $AA^{-1} = E$ . Здесь для введения УЭ «обратная матрица» непосредственно используются исходные УЭ: «квадратная матрица», «единичная матрица» и «умножение матриц», с которыми обучаемый знаком к началу изучения данного материала.

Построение модели структуры знаний (МСЗ) нами предложено осуществлять путем пошагового конструктивного процесса, каждый шаг которого заключается в выявлении и фиксации в формальной форме очередного УЭ и его связей с исходными УЭ. Это процесс формирования ориентированного графа, представляющего математическую модель структуры знаний учебного текста. Пусть по мере прочтения учебного текста на шаге  $k$  находится описание очередного УЭ -  $u_k$ , которому соотносится выходная вершина формируемого



подграфа, отображающего описание этого УЭ. В представленном в тексте описании  $u_k$  используется некоторое множество исходных УЭ, обозначим его через  $X_k = \{x_i\}_k$ . Следовательно формируемый на  $k$ -м шаге ориентированный подграф  $\Delta G(k)$  имеет вид  $\Delta G(k) = (u_k, \{x_i\}_k, \{i, k\} \mid \forall i < k)$ , где  $x_i$  – вершины, из которых выходят дуги  $\{x_{ik}\}$ , и все они входят в вершину  $u_k$ . Причем каждая дуга  $(i, k)$  играет формальную роль ( $\forall x_i \in X_k: x_{ik} = 1$ ), поскольку она отображает следующий факт: УЭ  $x_i$ , введенный когда-то на  $i$ -м шаге используется на  $k$ -м шаге при введении УЭ  $u_k$ , а наличие УЭ  $x_i$  в подграфе  $\Delta G(k)$  свидетельствует об этом. В представляющем же УЭ  $u_k$  фрейме, помимо перечисления всех использованных при его введении УЭ, целесообразно фиксировать фрагмент текста, где описано, как соотносятся между собой эти УЭ  $x_i$  и  $u_k$ . Положим теперь, что исходные для данного материала учебного текста эти УЭ считаются введенными на нулевом шаге  $X_0 = \{x_{0i}\}$ . Тогда сформированный в результате  $k$ -го шага подграф  $\Delta G(k)$  объединяют с уже построенным за все предыдущие шаги графом  $G(k-1)$ , т.е. происходит наращивание формируемой модели в виде:

$G(k-1) \cup \Delta G(k) = G(k)$ , и затем переходят к рассмотрению следующего по тексту УЭ. Если весь текст рассмотрен, то в итоге получаем модель структуры знаний, содержащихся в рассмотренном учебном тексте, что можно записать как

$G(n) = \langle \{x_i\}, \{i, j\} \rangle$ ,  $\forall i \in \overline{0, n}$ ,  $j \in \overline{1, n}$ ,  $\forall i < j$ , где  $n$  - количество УЭ, введенных в рассматриваемом тексте.

Применение математической модели структуры знаний, позволяет эффективно решать прикладные задачи анализа самих учебных текстов, определения количества введенных и не введенных УЭ, выявления нарушений логики изложения учебного материала, оценки качества материалов учебных текстов и их сравнения. В то же время, системы активной поддержки самоподготовки обучающихся, благодаря использованию в них модели структуры знаний учебного текста, могут приобретать новые качества [8], что особенно важно при онлайн обучении специалистов. Это дает возможность автоматизировать поиск «источников незнания» и формирования логики их устранения, объективного контроля подготовки обучаемого, и за счет получения при обучении характеристик [9] - повысить уровень усвоения им новых знаний.

### Список литературы

1. Кремков М.В., Рахимов М.А. Учебник «Новейшая история Узбекистана» - научно-инновационное издание для системы высшего образования республики // Мат. X Межд. конф. «Высшее техническое образование: проблемы и пути развития», - Минск, Беларусь, 26 ноября 2020 г., - С. 213-215.
2. Kremkov M.V., Voronov M.V. Synthesis of technologies for the renewable energy // Mat. Int. Workshop “Functional material for energy application”, - Urgench, Uzbekistan, 15-17 September 2021. - p. 7.

3. Семенова А.В., Курейчик В.М. Обзор и анализ состояния проблемы обработки текстовой информации в системах машинного перевода // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. 2014. - №2. - С. 24-56.

4. Кремков М.В., Воронов М.В. К вопросу об автоматизации синтеза технологий // Проблемы информатики и энергетики. 2021. - №3. - С. 75-82.

5. Воронов М.В., Пименов В.И. Формализация регулятивных текстов // Информатика и автоматизация. 2021. - Т.20. - №3. - С. 562–590.

6. Сабина А. А. Учебный текст: структура и прагматика // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2009. - Т. 97. - С. 222-225.

7. Лаврентьев Г.В., Лаврентьева Н.Б., Неудахина Н.А. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов: учебное пособие (ч. 2) // Барнаул, Россия, Алтайский ун-т. 2002. - Т. 2. - 323 с.

8. Воронов М.В. Герасименко П.В., Письменский Г.И. Разработка виртуальной среды самостоятельной подготовки студентов // Инновации в образовании. 2017. - Т. 9. - С. 31- 44.

9. Кремков М.В. Математический метод определения эффективности деятельности учебных и научных учреждений экономического профиля // Мат. Межд. конф. «Математическая подготовка студентов экономических направлений», - Санкт-Петербург, Россия, 25 марта 2016 г., - С.127-136.

## **ТЕХНИКА ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИ ЎҚУВ ЖАРАЁНИ СИФАТИНИ ОШИРИШДА VR ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ ЎРНИ**

**Рахмонов Икромжон Усмонович**

техника фанлари доктори, доцент, Тошкент давлат техника университети

“Электр таъминоти” кафедраси мудири

*E-mail:* [ilider1987@yandex.ru](mailto:ilider1987@yandex.ru)

**Бижанов Алиби Қдирбаевич**

Қорақалпоқ давлат университети, Электр энергетика кафедраси

ассистенти

**Ниёзов Нўъмон Низомиддинович**

техника фанлари PhD, Тошкент давлат техника университети

“Электр таъминоти” кафедраси доценти

Ҳозирги кунда технологияларнинг жадал ривожланиши таълим жараёнига катта таъсирини кўрсатмаслиги мумкин эмас. VR технологиясининг (виртуал ҳақиқат) пайдо бўлганлигига кўп бўлмади, аммо энди у янги нарса эмас, таълим беришда бу технологиялар кенг қўлланила бошлади. Ўқув дастурлари доирасида кўрсатилган амалий машғулотлар жараёнларини бошқариш ва лаборатория тажрибаларини ўтказиш натижасида талабалар маълум бир ҳажмдаги билимларни мустақамлайди, яъни бу натижаларнинг ҳаммасига

виртуал реаллик технологияларидан максимал фойдаланиш орқали эришиш мумкин [1]. Ушбу мақолада биз VR ни таълим соҳасида қўллашнинг авзалликларидан бирини батафсил таҳлил қилмоқчимиз.

Таълим соҳасига виртуал реаллик технологияларининг кенг тарқалишининг бир неча сабаблари бор:

1. Техник жиҳозларнинг нархини пасайтириш; Сўнги бир неча йил давомида профессионал таълимга мўлжалланган замонавий симуляторлар кўплаб ишлаб чиқилиши ортидан унинг нархининг тушиши, бу технологиядан фойдаланувчилар сонини кўпайтирди (1-расм).

2. VR учун дастурий таъминот сонининг тез ўсиши; Бугунги кунда VR учун аллақачон бир неча минг турли хил дастурлар яратилди ва бунга қарамай кундан кунга уларнинг сони кўпаймоқда.

3. VR соҳасида ишлайдиган йирик компаниялар сонининг кўпайиши; Европа бозорларида уларнинг 300 га яқин ишлаб чиқарувчилари мавжуд. Oculus, HTC, Sony, Microsoft, Samsung ва бошқа гигантлар ушбу соҳа бўйича ўзларининг тақдимотларини ўтказмоқда.

4. VR технологияларини техник таълимнинг бир қатор йўналишларда амалга ошириш; Машинасозлик, энергетика, металлургия, муҳандислик коммуникация, ва бошқа кўплаб йўналишларда самарали фойдаланилса бўлади. Келажакда виртуал реаллик инсон фаолиятнинг барча соҳаларида фаол равишда амалга оширилади.

Ўқитишда VR дан фойдаланишнинг муваффақиятлари ҳақида айтиб ўтсак, масалан: Муассасамизда “Виртуал реалликнинг академик кўрсаткичларга таъсири” бўйича тадқиқот ўтказилди. Талабаларга бир хил интизом ўргатилди, улардан бир гуруҳи классик усулни, иккинчиси эса виртуал реалликдан фойдаланди. Натижада, синов ўтказилди, бунда биринчи гуруҳ 73%, иккинчиси эса 93% билан жуда яхши натижага эришган. Бундан ташқари, виртуал реалликни танлаган гуруҳ мавзунини чуқурроқ англаганлиги ва олган билимларини янада мустаҳкамлаганлигини кўрсатди.



**1-расм. Виртуал реалликдан фойдаланувчилар**

Техникавий таълимга тегишли фанларни виртуал реаллик билан ўрганиш иммерсив технологияларга асосланган – виртуал муҳитдаги реалликни яхшироқ ангалаш ва тушунишга имкон берадиган ҳақиқатнинг кенг тассавури ҳисобланади. Яъни бунда талаба маълум бир воқеа муҳитига кириб шу жараёни бевосита кузатиш имконига эга бўлади ва ўз навбатида ўрганаётган фанини янада чуқурроқ ўзлаштиришга эришади.

Иммерсив ёндашувнинг бир қанча афзалликлари мавжуд:

1. Кўриниш. Виртуал бўшлиқ ҳақиқий дунёда имконсиз ёки излаш жуда қийин бўлган объектлар ва жараёнларни батафсил кўриб чиқишга имкон беради. Масалан, турли хил механизмлар, энергетик тизимлар, юқори кучланиш билан ишлайдиган қурилмалар иши ва шунга ўхшаш жараёнлар, яни VR катта имкониятларни очиб беради.

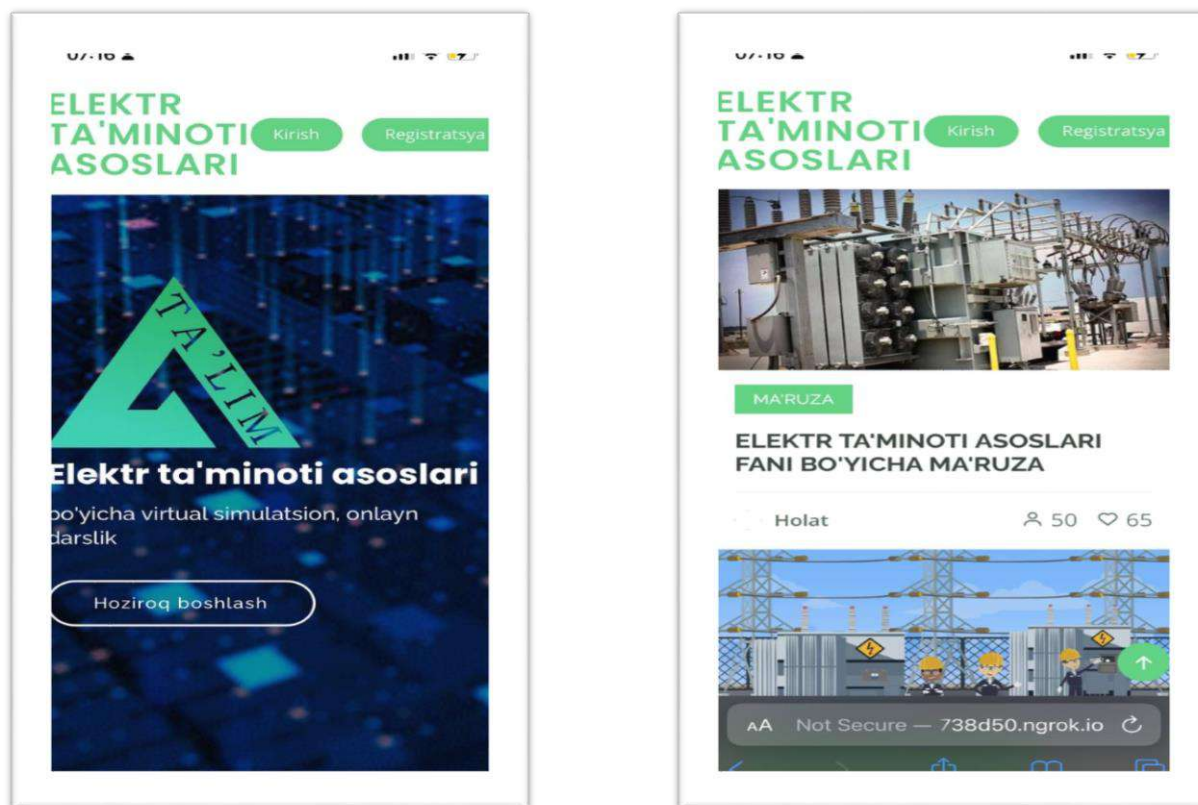
2. Диққат. Виртуал дунёда ташқи стимуллар одамга деярли таъсир қилмайди. У бутунлай ўрганаётган жараёнига диққатни жамлаши ва уни яхшироқ ўзлаштириши мумкин.

3. Иштирок этиш. Ўқув жараёни кетма-кетлигини юқори аниқликда дастурлаш ва бошқариш мумкин. Виртуал реалликда талабалар мураккаб электр занжирлари устида тажрибалар ўтказишлари мумкин, бу эса мураккаб муаммоларни янада қизиқарли ва тушинарли хал қилиш имконини беради.

4. Хавфсизлик. Виртуал реалликда мураккаб операциялар хавф-хатарсиз амалга оширилиши мумкин, транспортни бошқариш, тажриба ўтказиш ва бошқа кўп жараёнларни хавфсиз ривожлантириш. Талаба ўзига ёки бошқаларга зарар етказмайди.

5. Самарадорлик. Амалга оширилган тажрибалар нуқтаъи назардан айтадиган бўлсак VR дан фойдаланиш классик форматга қараганда камида 10% га самарадорлироқ деб таъкидлаш мумкин.





**2-расм. Виртуал симуляцион онлайн дасрликнинг мобил гаджетлар экранндаги кўриниши**

Таълим тизимидаги фаолият олиб бораётган профессор-ўқитувчилар тез суръатларда ривожланаётган ахборот технологиялари ва замонавий компьютерлар билан бирга интернет тизимдан ўқув жараёнида фойдаланишни билиши жуда ҳам катта аҳамиятга эга. Мазкур изланишларни амалга ошириш жараёнининг бир қисми бўлган амалий ишларимиз, таълим муассасаларида ўқитиладиган ўқув фанлари бўйича дастурий таъминотларни яъни симуляторларни яратиш бўлди. Электр таъминоти асослари фанининг виртуал симуляцион онлайн дарслиги фойдаланувчиларга қулай бўлиши мақсадида веб система кўринишида яратилган бўлиб, талабалар исталган жойдан компьютер ва мобил гаджетлари орқали тизимга кира олади. Ушбу онлайн дарсликнинг авзаллиги шундакий у глобал тармоқга уланган бўлиб, таълим олувчи дунёнинг исталган жойидан шахсини тасдиқлаган ҳолда фойдаланиш имкониятига эга бўлади.

Экран имкониятларига этибор берадиган бўлсак веб система шундай ишлаб чиқилганкий ёзувлар, графикалар ва расмлар ҳажми нисбатан бир-бирига пропорционал таризда киширайиш ва камайиш хусусиятига эгадир. Бунинг қулай тарафи шундакий веб саҳифа мобил гаджетлар (2-расм) ва планшетлар экранга бемалол мослаша олиш хусусиятига эга, шунинг замирида билим олувчи янада қўшимча қўлайликларга эга бўладилар [2].

Ўқув жараёнида ахборот технологияларидан фойдаланиш таълим

муассасаларида тегишли техник воситалар (компьютерлар, проекторлар, интерфаол доскалар ва бошқалар) ва фаннинг ўқув материаллари (фанлар блоки) бўлган замонавий электрон ўқув ресурслари мавжуд бўлганидагина самарали бўлади [3].

Инновацион электрон ўқув ресурсларини лойиҳалаш жуда юкори даражадаги мажбурий ваколатларни талаб қилади. Кўп сонли интерактив инновацион технологиялар орасидан ўқитиш технологиясини танлашда фанни ўзлаштириш мақсади ва кутилаётган натижалар инобатга олиниши керак. Чунки виртуал симуляцион онлайн дарслик технологик занжирида бирлаштирилган дидактик усуллар ва дастурий таъминот қурилмаларидан иборат бўлиб, улардан фойдаланиш жараёнларининг мураккаблигини камайтириш мақсадида таълим ресурсини йиғиш, қайта ишлаш, сақлаш, тарқатиш ва кўрсатишни таъминлайди, ҳамда уларнинг ишончилиги ва самарадорлигин оширади [4].

Виртуал симуляцион онлайн дарсликнинг ресурсларидаги матнли ва график аудио-видео маълумотларининг технологик жараёнлари, компьютер симуляторлари ва уларни миқдорий баҳолашнинг техник воситалари (масофадан фойдаланиш имкониятига эга лаборатория стендлари, виртуал симуляторлар ва бошқалар) билан уйғинлиги тақдим этилаётган ўқув маълумотларининг сифатини кескин оширади ва талабаларнинг фанни ўзлаштириш жараёнини муваффақиятли амалга оширади. Ушбу турдаги виртуал симуляцион онлайн дарсликлар ўқув жараёнининг ҳилма-ҳиллигини оширади, ўқув жараёнини назорат қилади, ўқувчиларнинг ўзини ўзи бошқаришнинг ички механизмини ва ўрганиш мотивациясини шакллантиришга ёрдам беради, яъни интерактивликнинг бор имкониятларидан тўлиқ фойдаланишни йўлга қўйади [5].

Хавфсиз ўқув муҳитида ўқув материални визуал намоишлар ёрдамида тақдим этиш оғзаки тақдимотга нисбатан маълумотни идрок этиш ва қайта ишлашни юз баробар ошириши экспериментал равишда аниқланади [6]. Лаборатория ишларини визуал амалга ошириш хавфсиз ва хавфсиз таълим муҳитини талаб қилади. Ҳаттокий махсус ўқув стендлари ҳам хавфсиз ва ишончли таълим муҳитига кирмайди. Шу билан бирга, симуляция дастурлари ёрдамида яратилган турли ўлчов воситаларининг компьютер симуляторлари ва мураккаброқ техник қурилмалардан иборат виртуал симуляторлар кўпчилиги ушбу хавфсизлик талабларига жавоб беради.

Ўқув жараёнини ананавий ташкил этишда электрон ўқув ресурслари фақат маъруза ва семинарларда маълумот узатиш усули сифатида қўлланилади яъни мулоқотнинг бир томонлама шакли, бунда ўқитувчи маълумотни узатади ва кейин уни талабаларга қайтаради, талаба фақат ўқийди, эшитади, фақат идрок этувчининг позициясини эгаллайди [7].

Шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, виртуал ҳақиқат ўқув жараёнини геймификациялашга ёрдам беради. Ахборотнинг муҳим қисми ўйин услубида



тақдим этилиши, ўзлаштирган билимни мустаҳкамлаш, амалий машғулотлар ўтказиш ва бошқа кўп имкониятларга эга бўлиш мумкин. Шундай қилиб, қуруқ назария аниқ, тушинарли ва қизиқроқ кўп маълумотларга айланган бўлса, у шунчалик ўқувчиларни жалб қилади ва таълим самарадорлигини оширади.

### **Фойдаланган адабиётлар руйхати**

1. Матяш Н.В. Инновационные педагогические технологии. М. Academia, 2018.
2. Раҳмонов И.У, Бижанов А.К., Электр тәминаты тийкарлары пәнинин лабораториялық жумысларын симуляторлар жәрдемінде оқытыўдың нәтийжелилиги. Международной научно-практической конференции «Ренессанс в парадигме новаций образования и технологий в XXI веке» Нукус 2022. 278-280с.
3. Реутова Е.А. Применение активных и интерактивных методов обучения в образовательном процессе вуза (методические рекомендации для преподавателей Новосибирского ГАУ). - Новосибирск: Изд-во, НГАУ, 2012. - 58 с.
4. Современные образовательные технологии: учебное пособие/ под ред.Н.В. Бордовской. – М.: 2010. – 432 с.
5. Андреев А.А. Введение в дистанционные обучение. Учебно-методическое пособие. М. 2007.
6. Гузеев, В.В. Образовательная технология XXI века: деятельность, ценности, успех. - М.: Центр «Педагогический поиск», 2009. - 230 с.
7. И.А. Колесникова, М.П.Горчакова-Сибирская. Педагогическое проектирование: учебное пособие для высш.учеб.заведений. – М.: Издательский центр «Академия» , 2008. – 288 с.

### **АКТИВИЗАЦИЯ МОТИВАЦИОННЫХ АСПЕКТОВ МОЛОДЕЖИ**

**Юнусова Гуландом Самиевна**

**Сайидова Сайёра Ёрикуловна**

Бухарский инженерно-технологический институт

В настоящее время подготовка специалистов на всех уровнях системы образования в течение последних лет претерпевает существенные изменения, которые обусловлены экономическими и социальными преобразованиями в обществе. Появилось большое число новых специальностей, возросла потребность в профессионалах, способных успешно работать в условиях рыночной экономики. В связи с этим встает вопрос об изменении процесса подготовки специалистов в высших учебных заведениях в соответствии с задачами, которые ставит рынок труда. Модернизация современного образования направлена на обновление его содержания. Под обновлением содержания образования понимается такая его модель, которая, в отличие от

известной, ориентированной модели, наполнена усложненным, более глубоким и целостным содержанием, учитывающим происходящие интегративные процессы в различных областях человеческого знания. Данными факторами объясняется необходимость поиска адекватных новому содержанию технологий обучения. В настоящее время принципиально значительно, что молодое поколение намерена представить профессионализм - принимать решение неординарных задач разными, необычными методами, т. е. речь идет о молодых людях с высочайшим уровнем мотивации достижения.

Информационно-технологическая политика ВУЗа обуславливает качество образовательной среды для подготовки высококвалифицированных специалистов и должна учитывать ценностно-смысловую ориентацию молодежи. Электронные образовательные ресурсы являются элементов модернизации современного образовательного пространства, ориентированы на использование ресурсов сети Internet, активизацию мотивационных аспектов молодежи и повышение уровня профессиональной культуры будущего специалиста. Необходимо отметить, что мотивация достижения - это немаловажная осведомленность, компетентность, которая проявляется в склонности устанавливать все более амбициозные (высокие) цели и добиваться новоиспеченных (выдающихся) результатов в любом виде занятия и человеческой деятельности. Мотивация достижения рассматривается как один из критериев повышения инновационной активности субъекта деятельности. Высокая мотивация достижения успеха направляет будущего специалиста, движет его к цели, способствует его развитию. Настоящий профессионал всегда обладает сильной и устойчивой мотивационной сферой, направленной на осуществление определенной деятельности и на достижение в ней уникального, неординарного результата.

Ключевым средством формирования и становления мотивационной сферы личности молодого поколения считается функциональная, важная для него работа. Примером подобной работы может быть совместная командная работа молодежи и педагогов (воспитателей, консультантов, учителей) по написанию и реализации общественного плана, проекта.

Одним из главных критериев становления личностных ресурсов, самопринятия, надежды и веры в успех считается увеличение производительности профессионального общения. При помощи различных приемов, психологической поддержки (тренинги личностного роста, индивидуальное консультирование, снятие эмоционального напряжения, обращение к сильным сторонам молодежи, усиливая тем самым интегрированность личности в обществе) делается акцент на личностную уникальность каждого [1].

Современные исследования в области эффективности электронных ресурсов и технологий в образовательном процессе при подготовке специалистов позволяют выстраивать приоритеты развития педагогических технологий и сформировать оптимальную модель профессионального образования, реализуемую в ВУЗе с учетом финансовых аспектов и конкурентных преимуществ его на рынке образовательных услуг [2].

Мультимедиа курс является средством комплексного воздействия на студента через сочетание концептуальной, иллюстративной, справочной, тренажерной и контролирующей составляющей с интерактивными приложениями. Такой курс учитывает индивидуальные психологические особенности каналов восприятия информации разных студентов (визуалов, сенсоров, аудиалов, кинетиков) и может использоваться как для изучения теоретического материала, так и практических занятий. Важной составляющей такого курса является компьютерная тестирующая система, которая позволяет повысить эффективность текущего контроля знаний студентов, организовать мониторинг наиболее сложных тем для восприятия студентов в каждой группе, автоматизировать процессы обработки тестовых заданий. Сейчас лекциями в виде презентаций пользуются преподаватели всех предметов. Презентация-это не только выступление, доклад, защита проекта дипломных работ, но и электронные документы особого рода, отличающиеся комплексным мультимедийным содержанием и особыми возможностями управления воспроизведением[3].

В учебной деятельности преподавателем применяются различные формы дистанционного обучения. Если обратиться к возможностям ИНТЕРНЕТА и его сервисов (электронной почты, поисковых систем, списков рассылки, блогов, серверов новостей, прямого доступа к файлам), то особенно видны достоинства телекоммуникационной основы. Сегодня имеется большое число ставших уже привычными сетевых средств, основанных на гипертекстовом протоколе: веб-форумы, чаты, информационные и образовательные порталы, сетевые оболочки для курсов ДО, виртуальные университеты [4].

Одной из интенсивных инноваций систем одновременного дистанционного обучения обнаруживается видеоконференцсвязь (ВКС). Использование в вузе наравне с традиционными формами обучения технологий ВКС создает бесспорные преимущества в виде возвышенной оперативности общения, охвата территории и контингента, что приумножает результативность работы образовательного учреждения в целом.

Видеоконференции позволяют обмениваться результатами научной деятельности с большей аудиторией. Формируются навыки публичных выступлений у студентов и группового взаимодействия по исследованию предложенной темы, которые дополняются развитием интереса к современным научно-значимым профессиональным проблемам, рассматриваемым на более сложном уровне. Формируются новые модели

управления познавательными процессами через комплексную систему взаимодействия разных субъектов образовательной деятельности с использованием телекоммуникационных и спутниковых технологий. Видеоконференцсвязь (ВКС) -современная телекоммуникационная услуга, позволяющая в реальном режиме времени (on-line) общаться и вести совместную работу при территориальной удаленности субъектов. Системы видеоконференцсвязи значительно расширяют возможности существующих телекоммуникационных инфраструктур. Существенным достоинством видеоконференцсвязи является возможность одновременно видеть и слышать своего собеседника на экране с созданием эффекта непосредственного общения, работать одновременно с несколькими аудиториями студентов, расположенными в различных географических точках: читать курсы лекций, проводить семинары и практические занятия, осуществлять контроль знаний. Видеолекции в процессе обучения студентов позволяют повысить интенсивность и объем излагаемого лекционного материала. Видеолекция может быть дополнена яркими демонстрационными материалами и использована для организации работы с разными территориально удаленными аудиториями. Видеолекции наиболее эффективны в режиме реального времени, когда студенты непосредственно могут задать вопросы лектору и получить ответ. Такая форма работы значительно повышает затраты на организацию учебного процесса за счет использования дорогостоящих спутниковых коммуникационных технологий при значительном темпе роста качества подготовки специалистов.

Успешное внедрение педагогических инноваций в работе преподавателя требует моделирования и оптимизма процессов создания освоения и внедрения новых идей и технологий.

#### **Список использованных источников**

1. Саблина Т.А. Изучение и формирование мотивации достижения у студентов психологического факультета// Вестник МГГУ, 2011.
2. Sayidova Sayyora Yorikulovna. Spiritual and Moral Foundations of Heroism in Sufism. European journal of life safety and stability (EJLSS)ISSN 2660-9630.www.ejlss.indexedresearch.org Volume 15, 2022 ||
3. Юнусова Г.С. The viewpoints of Abdulkadir Giloni about the human and man conceptions. Theoretical & Applied Science 2020. [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=list\\_works&hl=ru&user=sy4hh6sAAA AJ](https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=ru&user=sy4hh6sAAA AJ).
4. <http://distant.ioso.ru/library/publication/concept.htm> (Полат Е.С., Петров А.Е. Концепция дистанционного обучения на базе компьютерных телекоммуникаций в России).

## ВИРТУАЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ПРИБОРЫ ПРОГРАММЫ MULTISIM

*Исаев Ф.Ф., Хамдамов О.Ф., Алиев Б.У.*  
(ТГТУ - Узбекистан),  
*Ахунов Ф.И.*  
(ТАТУ - Узбекистан)

Виртуальные цифровые приборы программы Multisim— это программные модели контрольно-измерительных приборов. Они сильно упрощают составление и моделирование цифровых электронных схем в процессе преподавания цифровой схемотехники.

Добавление виртуального прибора в схему осуществляется с помощью курсора мыши и приборной панели или меню Place.

Первый из приборов – это логический преобразователь, он предназначен для выполнения функциональных преобразований в схеме. Внешний вид логического преобразователя и его лицевая панель показаны на рис.

1.

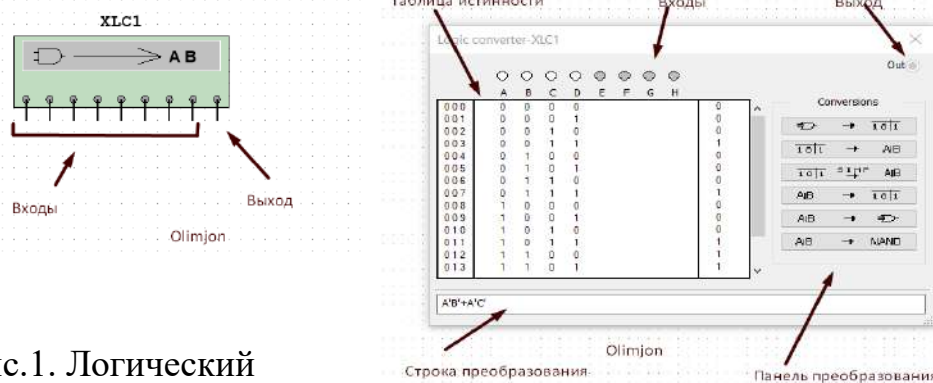


Рис.1. Логический преобразователь

Логический преобразователь имеет восемь входов (А, В,...,Н) и один выход (Out), экран для отображения таблицы истинности исследуемой схемы, строку для отображения ее логического выражения, панель выбора преобразования (Conversions). С помощью преобразователя можно осуществлять следующие операции - получение таблицы истинности схемы (рис.2).

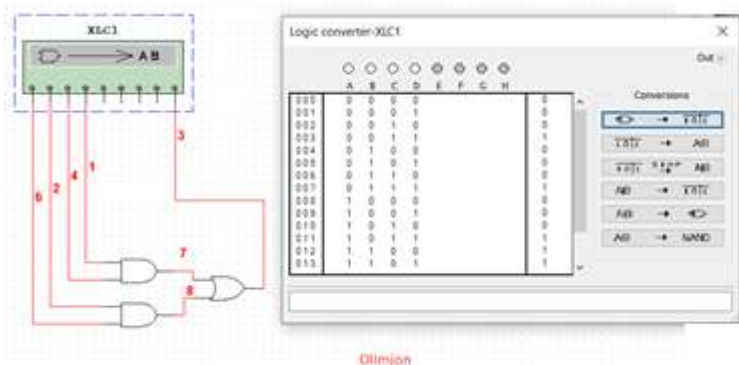


Рис. 2. Получение таблицы истинности схемы

Вторым прибором является функциональный генератор, он представляет



собой источник сигнала синусоидальной, треугольной или прямоугольной формы. Внешний вид и лицевая панель генератора показаны на рис. 3.

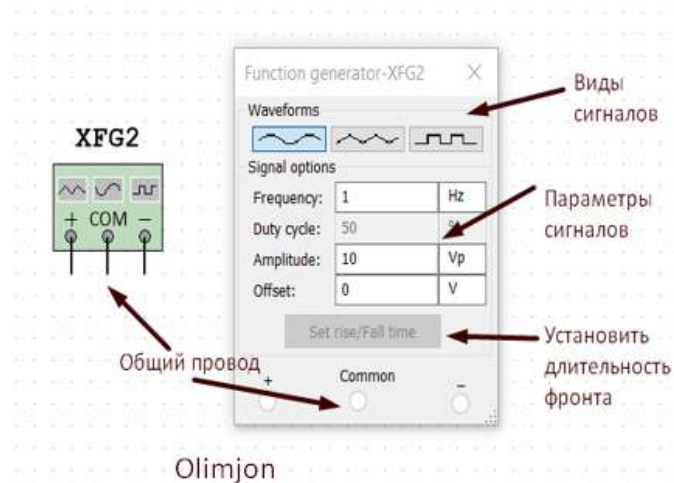


Рис. 3. Функциональный генератор

Третий прибор - генератор слов предназначен для генерации 8192 32-разрядных двоичных слов. Внешний вид и лицевая панель генератора показаны на рис. 4. Ввод генерируемых слов производится в буфере ввода. Формат отображения кодовых слов выбирается с помощью группы кнопок Display (Hex – шестнадцатеричный, Dec – десятичный, Binary – двоичный, ASCII1 - символьный). Частота генерации кодовых слов задается в окне Frequency (Частота) и лежит в диапазоне от 1 Гц до 1000 МГц.

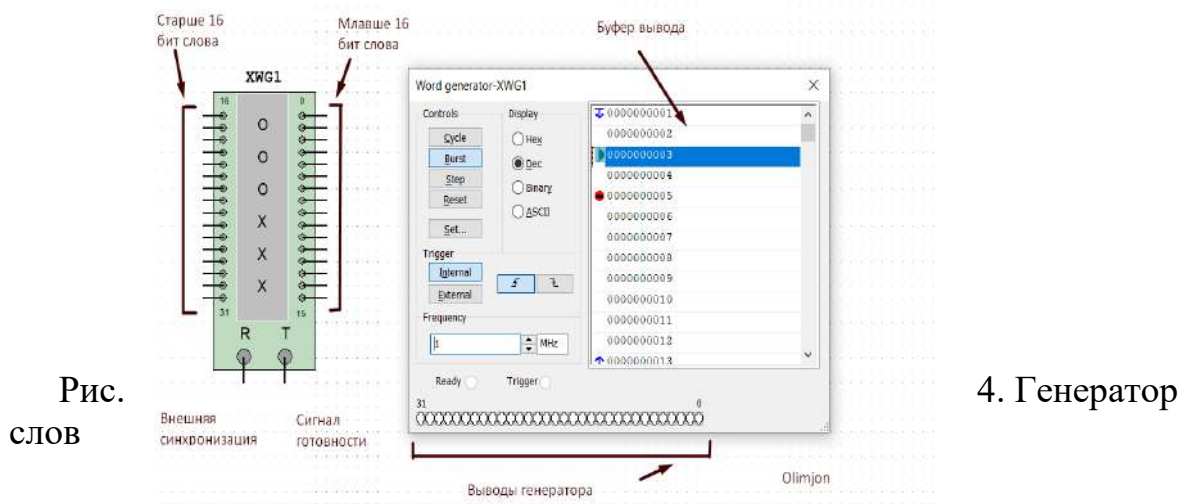


Рис. 4. Генератор СЛОВ

4. Генератор

Четвертый цифровой прибор – это логический анализатор, показывающий осциллограммы 16 измеряемых каналов сигналов (рис.5).



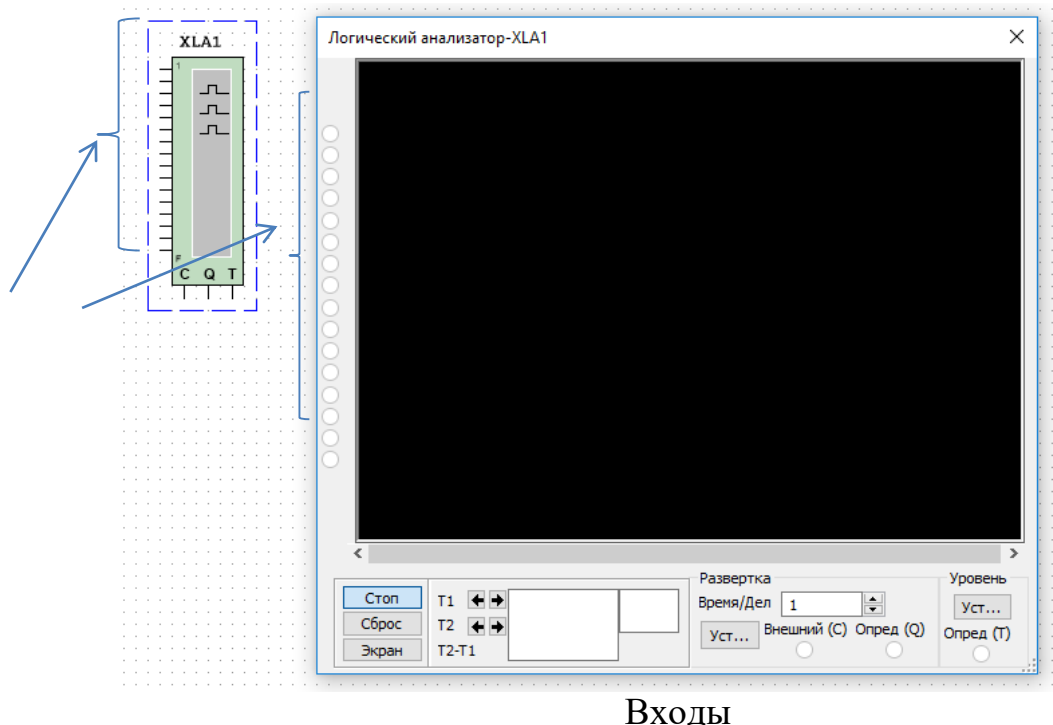


Рис.5. Логический анализатор

В заключении отметим, что моделирование цифровых схем с помощью программы Multisim- надежный, мало затратный, легко усвояемый студентами процесс.

#### Литература

1. Хернитер, М. Е. Multisim® 7: Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств / М. Е. Хернитер; пер. с англ. А. И. Осипов.– М. : Издательский дом ДМК-пресс, 2006. – 448 с.
2. Бурак, А. И. Моделирование импульсных и цифровых устройств в среде Electronics Workbench: метод. пособие к лаб. работам по курсу «Импульсные и цифровые устройства» – Минск : БГУИР, 2000. – 36 с.
3. Multisim 10 User Guide for version 10.0.144 / Руководство пользователя Multisim 10, 2007. – 714 с.
4. Шестеркин А.Н. Система моделирования и исследования радиоэлектронных устройств Multisim 10. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 360 с.

## **МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ ПРИЕМЛЕМОГО РИСКА У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВЫСШИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ КЕЙСОВ**

**Закирова Феруза Махмудовна**

доктор педагогических наук, профессор, Ташкентский университет  
информационных технологий, Республика Узбекистан

*E-mail: f.zakirova@tuit.uz*

**Борисова Елена Анатольевна**

старший преподаватель, Ташкентский университет информационных  
технологий, Республика Узбекистан

*E-mail: borisova@tuit.uz*

В настоящее время трансформация теоретических знаний в компетентностное образование является ключевым моментом повышения качества обучения.

Для реализации компетентностного подхода в педагогической науке используются практико-ориентированные методы. Одним из практико-ориентированных методов обучения является метод кейсов. Метод кейсов учит выявлять и решать проблему, прорабатывать нюансы реальной ситуации, синтезировать аргументы, работать с предположениями и выводами, рассматривать альтернативные варианты решения проблемы, принимать оптимальные решения[1].

Цель данной статьи раскрыть методику развития навыков приемлемого риска у студентов технических Высших учебных заведений при изучении учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

Использование методики кейсов в преподавании учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» позволяет погружать студентов в конкретную производственную, бытовую или чрезвычайную ситуацию и находить нестандартные способы решения.

В преподавании учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» решение производственных ситуаций напрямую связано с процессом управления рисками и использование интерактивных кейсов позволяет повысить уровень усвоения теоретических знаний и привить практические навыки приемлемого риска у студентов технических Высших образовательных учреждений. Известно, что процесс управления риском состоит в исследовании и анализе вероятности наступления случайного вреда, разработке системы распознавания риска и возможности наиболее эффективного сведения его к минимуму или устранению [2].

При разработке методики развития навыков приемлемого риска на основе метода кейсов при обучении учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» рекомендуется учесть следующие принципы: 1) Принцип партнерства, взаимодействия коллективного обсуждения ситуаций. 2) Принцип изменения роли студента от получения информации к самостоятельной организации процесса анализа и синтеза информации. 3) Принцип творчества, который превращает процесс решения кейса в индивидуальный творческий продукт.

Для создания кейса можно использовать реальные ситуации из жизни определенных компаний. Например, при преподавании учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» студентам факультета «Экономика и менеджмент в сфере ИКТ» можно рассмотреть кейс по «Эргономическим особенностям рабочего места». Студентам факультета «Телекоммуникационные технологии» можно разработать кейс «Электробезопасность». Студентам факультета «Компьютерный инжиниринг», «Программный инжиниринг», «Освещенность и микроклимат на рабочем месте», для всех факультетов кейсы можно делать по теме «Чрезвычайные ситуации и стихийные бедствия» и по всем другим темам учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

В соответствии с представленными выше тремя принципами, методику развития навыков приемлемого риска можно представить в виде 3-х основных этапов:

- 1) Групповое обсуждение условий и всех данных кейса для понимания приемлемого риска;
- 2) Анализ данных, полученных из кейса и их синтез для распознавания риска;
- 3) Индивидуальный творческий процесс синтеза системы сведения к минимуму или его полного устранения.

Таким образом, представленная методика развития навыков приемлемого риска позволяет сформировать практические навыки через призму конкретной практической ситуации. Внедрение метода кейсов в преподавание учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» способствует формированию развивает мыслительную деятельность, развивает учебные способности, расширяет парадигму мышления, учит анализировать огромные массивы информации и быстро находить оптимальные выходы из различных чрезвычайных ситуаций на производстве и в быту.

### Список литературы

7. Boehrer J. and Linsky M. Teaching with Cases: Learning to Question./New Directions for Teaching and Learning, No. 42. Jossey-Bass Inc, – 1990.

8. Своински Эугениуш Управление рисками в сельском хозяйстве Польши: дис. кан. эк. наук. – К.: 2009. – 154 с. (стр. 9)

## СИСТЕМА ОБРАЗОВАНИЯ УЗБЕКИСТАНА И СТЕПЕНЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ – ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

*Сайидова Мухаббат Гаффаровна*

*старший преподаватель кафедры «Общественно-гуманитарных дисциплин» химико-металлургического факультета Навоийского горно-технологического университета, г. Навои*

Прежде всего, поясним: цифровизация образования и дистанционное онлайн-образование — не одно и то же. Многие обычно путают эти два понятия. Понятие цифровизации гораздо шире. Оно означает использование различных программ, приложений и других цифровых ресурсов для электронного обучения как удалённо, так и непосредственно в школе или вузе (например, когда какие-то задания выполняются на компьютере или на планшете в классе). Кроме того, цифровизация касается не только учебных процессов, но и организационных. Например, те же электронные дневники и журналы, а также возможность написать учителю электронное сообщение вместо того, чтобы звонить или приходить в школу лично, — это тоже цифровизация.

Цифровизация образования стала особенно заметной после начала пандемии коронавируса. Школы и вузы вынужденно переехали на дистанционное обучение и это затронуло всех — школьников и их родителей, учителей, студентов и преподавателей вузов.

Так, когда же началась процесс цифровизации? На самом деле процессы цифровизации начались гораздо раньше. Использование цифровых средств в образовании — мировой феномен. О масштабах явления свидетельствует хотя бы размер рынка образовательных цифровых технологий (этот рынок называется **EdTech**) — к 2025 году, по оценке Всемирного экономического форума, он достигнет 342 млрд долларов США<sup>4</sup>. Только на одной платформе Coursera в прошлом году училось онлайн 100 миллионов слушателей.<sup>5</sup> С тем, что в наш век образование уже невозможно без цифровизации, согласны многие эксперты. Хотя бы потому, что цифровая интернет-среда становится неотъемлемой частью нашей жизни, облегчая многие процессы.

Как в XV веке на сферу образования повлияло изобретение книгопечатания (до этого из-за большой дороговизны рукописных книг самым распространённым способом получения и распространения знаний были живые лекции), так же меняют образование и цифровые технологии. И как тогда речь шла **о появлении новых возможностей и новых инструментов**, так и сейчас.

Когда-то люди писали исключительно от руки, потом появились печатные машинки, затем — компьютеры с текстовыми программами. Когда-то обсуждать что-то с другим человеком, находящимся на большом расстоянии, можно было

<sup>4</sup> <https://soeonline.american.edu/blog/technology-in-education>

<sup>5</sup> <https://skillbox.ru/media/education/chislo-polzovateley-coursera-prevysilo-100-mln/>

исключительно в письмах, потом появились телеграф и телефон, а затем и интернет с его многочисленными возможностями.

Всё это во многом соответствует понятию промышленных революций. **Первая промышленная революция** произошла с изобретением парового двигателя, который подтолкнул механизацию производства и развитие железнодорожного транспорта, что, в свою очередь, стало причиной бурного роста фабрик и заводов в конце XVIII века.

Технической причиной **второй промышленной революции** в конце XIX — начале XX века стало изобретение электричества и двигателя внутреннего сгорания. Появились новые производственные технологии, телеграф и телефон, автомобили, люди в отдалённых регионах смогли быстро обмениваться сообщениями, и передвижение между городами ускорилося.

Наконец, вторую половину XX века, когда появились цифровые технологии и начался рост электроники, телекоммуникаций и распространение персональных компьютеров, принято называть **третьей промышленной революцией**.

Считается, что развитие интернета положило начало **новой промышленной революции — четвёртой**. От неё ожидают роста технологий на основе искусственного интеллекта, нейросетей, дополненной реальности, интернета вещей и так далее. Все эти революции в той или иной мере **сказывались и на образовательных процессах**. Было бы очень странно, если бы, несмотря на произошедшие технологические перемены, занятия в школах и университетах по-прежнему проходили при керосиновых лампах, и учащиеся писали бы перьями, окуная их в чернила. Точно так же неестественно сейчас было бы отказываться от возможностей цифровых технологий. При всей своей консервативности **школа и вуз всё-таки должны соответствовать обществу вокруг**. Выпускник школы и тем более вуза должен быть подготовлен к жизни в современном мире, а цифра сегодня плотно вошла во все сферы жизни и работы. В настоящее время цифровые технологии стремительно вошли в нашу жизнь.

О важнейших приоритетах развития цифровых технологий в стране говорил 25 января 2020 года Президент Республики Узбекистан Шавкат Мирзиёев в своем обращении к Олий Мажлису: *«Для дальнейшего развития науки в нашей стране, обучения наших молодых людей глубоким знаниям, высокой духовности и культуры, ускорения нашей работы по формированию конкурентоспособной экономики будем продолжать повышать уровень науки, образования и цифровой экономики в 2020 году»*<sup>6</sup>. Новые цифровые технологии воспринимаются как основа информационного общества. Информационное общество определяется как общество, в котором большинство его членов занимается производством, хранением и обработкой информации. В настоящее

<sup>6</sup><http://uza.uz/ru/politics/poslanie-prezidenta-respublikiuzbekistan-shavkata-mirziyeev-25-01-2020>

время многие университеты разрабатывают конкретные цифровые стратегии по использованию новых технологий в учебно-воспитательном процессе высшего учебного заведения. Цифровые технологии обеспечивает круглосуточный доступ к образовательным ресурсам.

Использование преимуществ цифровой эры зависит от каждого преподавателя. В программу развития цифровой экономики Республики Узбекистан вопрос подготовки кадров для системы образования включен в качестве одного из основных факторов. В нём определены следующие ключевые области людских ресурсов и образования: персонально обучать технологиям; создание системы образования, в которой могут обучаться специалисты с глубокими знаниями в этих областях; подготовка в высшей школе высококвалифицированных специалистов; создание современной научно-практической литературы, которая необходима для всестороннего изучения цифровой экономики; разработка механизмов рынка труда; создание национальных экосистем в различных секторах экономики с использованием технологий электронных платформ. Поэтому в нашей республике создана и успешно реализуется программа цифровой экономики. Наиболее важной мерой цифровизации образования стала подготовка квалифицированных кадров и создание цифровой информационной инфраструктуры. Поэтому каждый преподаватель вуза разработал собственную дорожную карту, что для образования представило огромный интерес.

#### Литература:

6. <https://lex.uz/ru/docs/5031048> УП-6079 05.10.2020г. Об утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан-2030» и о мерах по ее эффективной реализации.
7. Послание президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева 25-01-2020
8. <https://skillbox.ru/media/education/chislo-polzovateley-coursera-prevysilo-100-mln/>
9. <https://soeonline.american.edu/blog/technology-in-education>
10. Мирзиёев Ш. М С нашим многонациональным, трудолюбивым народом мы построим свободное демократическое и процветающее государство. Т.: Узбекистан 2017г.



## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Амурова Наталья Юрьевна,**

старший преподаватель, Ташкентский Университет информационных технологий, Республика Узбекистан

*E-mail: [amuryonok@list.ru](mailto:amuryonok@list.ru)*

**Абдуллаева Сурайе Мунировна,**

старший преподаватель, Ташкентский Университет информационных технологий, Республика Узбекистан

*E-mail: [abdullaeva@tuit.uz](mailto:abdullaeva@tuit.uz)*

**Кадыров Фазлитдин Мислитдинович,**

старший преподаватель, Ташкентский Университет информационных технологий, Республика Узбекистан

*E-mail: [godirov@tuit.uz](mailto:godirov@tuit.uz)*

**Собиржанова Гульнора Кабилжановна**

ассистент, Ташкентский Университет информационных технологий, Республика Узбекистан

*E-mail: [g.sobiryonova@tuit.uz](mailto:g.sobiryonova@tuit.uz)*

Проблема надежности электрических систем относится к задачам определения и оптимизации их показателей на этапах планирования, проектирования, сооружения и эксплуатации. Надежность - свойство объекта или технического устройства выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки.

Современное состояние и развитие радиотехнических систем диктует повышенные требования к их надежности. Методы повышения надежности объектов включают в себя: резервирование, уменьшение интенсивности отказов элементов, сокращение времени непрерывной работы, уменьшение времени восстановления, выбор рациональной периодичности и объема контроля объекта.

Существуют различные методы повышения надежности РТС. Разнообразие данных методов можно выделить на три большие группы:

1 группа. Этап до эксплуатации системы (доэксплуатационные методы). Здесь производится выбор реализации схем и блоков, построение всей системы, конструктивное исполнение, методы резервирования и т.д.;

2 группа. Этап производства (производственные методы). Выбор технологии изготовления, элементов с повышенной надежностью, применение текущего и промежуточного контролей производимого оборудования;

3 группа. Этап эксплуатации (эксплуатационные методы). Соблюдение правил технической эксплуатации оборудования, проведение профилактических

работ и технического обслуживания, выполняются задачи прогнозирования.

В свою очередь доэксплуатационные методы повышения надежности делятся на системные, схемные и конструктивные методы. К производственным методам повышения надежности относятся такие методы, как совершенствование технологии производства; автоматизация производства; технологические (тренировочные) прогоны; статистическое регулирование качества продукции. Эксплуатационные методы повышения надежности включают в себя: организацию ремонтно-профилактических работ; сбор информации о состоянии системы; применение прогнозирующего контроля в целях предсказания о возможном отказе системы; организацию эксплуатации системы согласно установленного регламента; применение в РТС автоматизированных систем контроля и управления (АСКУ).

На стадии проектирования высокую надежность системы можно обеспечить применением следующих мероприятий:

- выбором более эффективных схемных и конструктивных решений; - заменой аналоговой обработки сигналов на цифровую обработку;
- выбором элементов и материалов, используемых в РТС;
- заменой различных механических коммутаторов, переключателей и управляющих устройств на электронные устройства;
- выбором режима работы элементов и устройств, входящих в состав системы;
- разработкой специальных мер по удобству технического обслуживания и эксплуатации РТС;
- учетом возможностей оператора (потребителя) и требований эргономики.

Одним из способов повышения надежности системы на этапе проектирования является использование избыточности, которая заключается во введении дополнительных средств или возможностей, дополнительно к имеющимся, для выполнения системой заданных функций. Метод повышения надежности объекта путем введения избыточности называется резервированием.

В зависимости от типа создаваемой в системе избыточности необходимо применять: структурное, временное, информационное, функциональное, нагрузочное (режимное) резервирования.

При структурном резервировании предусматривается использование избыточных элементов в структуре системы. Это могут быть дополнительные узлы, блоки и элементы, аналогичные имеющимся в системе.

Временное резервирование подразумевает использование избыточного времени, которое может быть при соответствующей структуре времени в информации, поступающей в систему.

Информационное резервирование предполагает использование избыточности информации, которая поступает в систему.

При функциональном резервировании используются способности элементов и узлов системы выполнять дополнительные функции.



Рис1. Методы повышения надежности РТС

Нагрузочное (режимное) резервирование предусматривает использование способности системы, и входящих в её состав элементов, воспринимать дополнительную нагрузку.

В некоторых случаях в системе могут быть использованы несколько видов резервирования одновременно. Но необходимо учесть, что применение резервирования может привести к увеличению массогабаритных показателей, потребляемой мощности, стоимости системы.

В общем случае различают следующие виды резервирования: постоянное; резервирование замещением; скользящее резервирование.

### Список литературы

1. Радиотехнические системы: учебное пособие / М. Ю. Застела [и др.]; под общей редакцией М. Ю. Застела. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 495 с.
2. Радиотехнические системы: учебное пособие / М. Ю. Застела [и др.]; под общей редакцией М. Ю. Застела. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 495 с.
3. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.

## СУЩНОСТЬ ПРОЕКТНО-СОЗИДАТЕЛЬНОЙ МЕТОДИКИ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ, В УСЛОВИЯХ КЛАСТЕРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СФЕРЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Амурова Наталья Юрьевна**

Старший преподаватель, Университет информационных технологий,  
Республика Узбекистан

*E-mail:* [amuryonok@list.ru](mailto:amuryonok@list.ru)

Учитывая, что Ташкентский университет информационных технологий готовит кадры для всех телекоммуникационных предприятий страны, призван решать задачу совершенствования традиционной модели подготовки специалистов в данной области. Один из путей повышения эффективности подготовки кадров основан на внедрении практико-созидательной ориентированной модели обучения.

Форму организации профессионального образования, при которой теоретическая подготовка проходит в образовательной организации, практическая — на предприятии (учебном предприятии или учебном цехе предприятия), является кластерным. Кластерное взаимодействие Ташкентского университета информационных технологий с предприятиями ИТ представляет собой такое обучение как: [1].

- разработку и утверждение типовых нормативных документов;
- участие работодателей в разработке образовательной программы и требований к профессиональным компетенциям студентов;
- закрепление работодателем наставников за обучающимися;
- прохождение практической части обучения на рабочем месте, т. е. непосредственное участие работодателей в процессе профессиональной подготовки студентов с их последующим трудоустройством.

Результат кластерного взаимодействия в обучении может быть выражен во взаимной заинтересованности предприятия и университета в подготовке специалистов, соответствующих требованиям высокотехнологичного производства. Например, АК «Узбектелеком» — это предприятие, обладающее современной производственной базой, которая предполагает применение сложных наукоемких технологий, включающих в себя электронику, робототехнику, сложное аппаратное и программное обеспечение.

Практическая реализация кластерного взаимодействия ТУИТ с АК «Узбектелеком» повлечет за собой определенные трудности, что связано с недостатком проведения практических занятий в условиях реального производства.

Для решения данной проблемы рекомендуется традиционные методы

обучения совмещать с профессиональными компетенциями студентов на основе использования как проектно-ориентированного обучения, так и креативно-методического обучения. В результате такого гибрида методов обучения реализуется проектно-созидательная методика, которая предполагает усиленное совершенствование полученных знаний. При внедрении проектно-созидательной ориентированной методики мы можем создать условия для выявления и решения недостатков.

Во-первых, проектный подход рассматривает инновационную деятельность как сложную систему взаимообусловленных и взаимоувязанных мероприятий по ресурсам, срокам и исполнителям, направленных на достижение конкретных целей (задач) [3].

Во-вторых, проект выступает особой формой кластерного взаимодействия, которое может иметь под собой разделяемые участниками цели.

Так, стратегическая цель проектно-созидательного ориентированного обучения предполагает совершенствование модели подготовки специалистов всех звеньев на основе практико-ориентированного созидательного обучения. А одна из тактических целей проектно-созидательного ориентированного обучения — это качественное овладение студентами профессиональных и общих компетенций по специальности, в соответствии с требованиями, которые предъявляют предприятия связи к будущим выпускникам, а также системой компетенций работников предприятия на предприятиях-партнерах.

При этом предполагается, что произойдет освоение студентом нескольких рабочих компетенций. Соответственно, учебный план подготовки по специальности может уже включать в себя профессиональные модули, который предполагают освоение технологий выполнения работ с широко сформированными знания в выбранном направлении обучения, и предполагает работу на высокотехнологичном оборудовании, которое требует специальной профессиональной подготовки.

Для сравнения рассмотрим модели традиционного и проектно-ориентированного созидательного дуального обучения квалифицированных рабочих на примере освоения данной профессии.

Традиционная модель предполагает разработку университетом образовательной программы при условии ее согласования с предприятием работодателем. Анализ модели показывает, что основную образовательную нагрузку несет университет, а предприятие в целом «отчуждено» от образовательного процесса, его кадровая политика не соотнесена с содержанием профессионального обучения по востребованным профессиям.

В классической модели проектно-созидательного обучения предусматривается освоение практической деятельности по подготавливаемой профессии на базе предприятия-партнера [2]. Соответственно, применительно к обучению студентов на базе предприятия АК «Узбектелеком» в рамках профессионального модуля такая модель обучения будет предполагать под



собой плотное взаимодействие с реалиями на производстве. При этом теоретическая часть изучается на базе университета, но под руководством специалиста предприятия, а все практические занятия проводятся на базе предприятия. Соответственно, процесс обучения ориентирован на систему компетенций работников предприятия.

Возможности креативной педагогики при подготовке проектно-созидательного процесса по обеспечению успешного обучения на всех этапах в высшей школе с использованием различных форм зависит от подготовленности преподавателя применять, направлять, служить отправной точкой для начинающего специалиста. Задача заключается в том, чтобы создать условия, позволяющие выявить в каждом студенте творческий потенциал, а тех, кто уже явно обладает креативностью, сделать даже «более творческим». Формирование креативных качеств личности студентов в процессе проектно-созидательной методике обучения, профессиональным навыкам возможно при реализации креативной функции проектов.

Хотелось бы достичь уровня в образовательных учреждениях, когда ориентированных на режим развития в логике современных подходов к образовательным системам, управление проектом будут представлять собой основную форму планирования и контроля текущей деятельности данного учреждения, тогда владение проектной методикой будет являться одним из показателей профессионализма управленцев в сфере образования.

Теоретико-методологическая основа должна быть определена положениями системного, компетентностного, модульного, деятельностного подходов, совокупность которых позволила рассмотреть учебно-методическое обеспечение профессиональной подготовки студентов на научно-методическом уровне. Процесс управления должен осуществляться на основе дорожной карты и согласованного плана мероприятий.

В согласовании данных факторов на уровнях должностных исполнителей, т.е. университетов (в реализации со своей стороны проектно-созидательный методике обучения) и предприятий (внедрения дуального взаимодействия), мы сможем увидеть как студенты более успешно адаптируются к условиям предприятия, получают углубленные знания, умения и практический опыт по современной и востребованной рабочей профессии, что, в свою очередь, способствует получению ими более высоких квалификаций реальные результаты улучшения качества образования выпускников вузов.

Когда-нибудь мы придем к проектно-созидательной методике организации образовательного процесса в вузе, оно будет определено как процесс и результат совместной, специально организованной проектной деятельности определенной группы людей по приведению в систему идей о каком-либо объекте проектирования (т. е. создание проектного документа) и по выстраиванию структуры, взаимосвязей всех частей реального существующего объекта в соответствии с этой системой идей (реализация проекта).



Список литературы

1. Юрьева, Т. В. Проектный подход как инструмент реализации стратегических целей [Текст] / Т. В. Юрьева // Экономические науки. — 2014. — № 11 (120). — С. 7–10.
2. Закирова Ф.М. Информационное обеспечение образовательного процесса и его структура. Педагогик таълим, - 2004 – С. 34-35.

**ПРОБЛЕМЫ, ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ  
ВНЕДРЕНИИ ПРОЕКТНО-СОЗИДАТЕЛЬНОЙ МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ  
В ВУЗЕ**

**Амурова Наталья Юрьевна**

Старший преподаватель, Университет информационных технологий,  
Республика Узбекистан

*E-mail:* [amuryonok@list.ru](mailto:amuryonok@list.ru)

Согласно современным тенденциям развития образовательных процессов в мировом пространстве, образовательное общество, включающее в себя все ступени развития начиная от школьного образования и заканчивая магистратурой, предъявляет к личности педагога особые требования.

Согласно закону «О образовании» принятом в 2020 г., необходимо реструктуризировать профессиональную деятельность педагогов высшего профессионального образования, которая плотно столкнулась с такой составляющей как недостаток практических знаний и отсутствие базы для реализации восполнения данного пробела, предполагающая разработку проектов, с претензией на активное участие со стороны государственных органов, имеющих непосредственное отношение к направлению образования в необходимой отрасли, в частности в отрасли ИТ в телекоммуникации.

Видится, что современный педагог для эффективной реализации научно-исследовательской и педагогической деятельности должен отличаться профессиональной мобильностью, активностью и критичностью, учитывать данные особенности образовательного процесса, интегрироваться в проектно-созидательную компетенцию, которая выступает уже системой образования и включает в себя способность разрабатывать и реализовывать проектно-созидательную деятельность.

Педагогическая практика, по своей сути, обладает широкими возможностями для освоения студентами опыта проектно-созидательной деятельности, взаимодействия с профессиональной культурной средой, и оценить эффективность учебно-воспитательного процесса и образовательной среды в целом, обеспечивая будущим специалистам их профессиональное

развитие и профессиональный рост.

Это обстоятельство позиционирует педагогическую практику в общем процессе профессионального обучения как существенный компонент, способствующий овладению студентами проектно-созидательной компетентностью и позволяющий контролировать процесс обучения. Так, мы обнаруживаем противоречие между необходимостью формирования у будущих педагогов проектно-созидательной компетенции и не разработанностью условий организации педагогической практики как среды, максимально приближенной к профессиональной действительности. В связи с этим в управлении образовательной деятельностью становится крайне актуальным решение проблемы формирования проектно-созидательной компетентности студентов и организации образовательного процесса в период практики, а также подготовки студентов к практике. Именно головные предприятия направления обучения должны выступать в качестве заказчика и гаранта применения практических знаний, а соответственно гарантом наличия проектно-созидательного образования и компетенций.

В настоящее время система высшего профессионального образования в Республике Узбекистан столкнулась с проблемой реализации компетентностного подхода, что влечет за собой проблемы проектно-созидательной среды профессионального образования. С одной стороны, соблюдены все формальные требования кредитной системы, а именно: внедрена двухуровневая система профессионального образования, написаны и постоянно модифицируются стандарты высшего профессионального образования, определены компетенции, которыми должен обладать выпускник вуза. С другой стороны, вузы не могут отойти от традиционного обучения, педагогические подходы и технологии пока еще не в состоянии обеспечить формирование той готовности и тех способностей, которые требуют работодатели и положения компетентностного подхода.

Остаётся насущной проблема внедрения новых технологий обучения, контроля формирования профессиональных компетенций у студентов. Решение данной проблемы видится в двух направлениях, во-первых, в определении методологического подхода, положения которого обеспечат разработку педагогических условий, способствующих формированию необходимых компетенций в процессе обучения, во-вторых, подготовить будущих педагогов профессионального образования к реализации своей педагогической деятельности в новом проектно-созидательном контексте, в частности сформировать необходимые профессиональные компетенции.

Современная педагогическая наука располагает множеством конкретно-научных подходов, но используя проектно-созидательный подход, возможно определить уровень целостности системы, характер взаимосвязи её с предприятиями-работодателями, а также уровни, качества компетенции. Результаты подобного системного подхода на базе проектно-созидательного обучения представляют собой структурную и функциональную модель проектной компетенции выпускника вуза, которая представляет собой определенную целостность.

### Список литературы

1. Компанейцева, Г. А. Проектный подход: понятие, принципы, факторы эффективности [Электронный ресурс] / Г. А. Компанейцева // Науч.-метод. электрон. журн. «Концепт». — 2019. — Т. 17. — С. 363–368. — Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2016/46249.htm>.
2. Закирова Ф.М. Информационное обеспечение образовательного процесса и его структура. Педагогика таълим, - 2004 – С. 34-35.

## МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ПОВЕРОЧНАЯ РАСХОДОМЕР НА ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ТРАКТОРНЫХ ТОПЛИВОМЕР

Эргашева Шахноза Мавлонбоевни

Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий. Фергана. Узбекистон.

Непременным условием обеспечения единства измерений расхода и количества жидкости является, осуществление взаимосвязи элементов расходоизмерительной техники путем реализации государственной и локальных (отраслевых) поверочных схем, устанавливающих порядок и точность передачи размера единицы расхода от эталона и образцовых средств измерений к рабочим расходомерам.

Основные требования, предъявляемые к поверочным установкам следующие.

1. Универсальность. Большая номенклатура эксплуатируемых расходомеров приводит к необходимости контролировать следующие типы выходных сигналов: 0-10 В, 0(4)-5 (20) мА, 0-20000 Гц, RS 232 ( 485 ), «сухой контакт», «звездочка»; должна \_ быть предусмотрена возможность визуального снятия показаний с счетчиков старых серий и ручной ввод их с клавиатуры компьютера; режимы «старт- стоп», «доза».

2. Высокий уровень автоматизации. Ручные операции должны быть сведены к установке первичного датчика на рабочий стол, подключению его выходных цепей к клеммнику установки.

3. Для исключения несанкционированного вмешательства в работу поверочной установки требуется создание различных уровней доступа к

программному обеспечению установки - наличие паролей оператора, наладчика, поверителя.

4. В целях обеспечения безопасности персонала необходимо предусмотреть устройство «светофор» для сигнализации об аварийных ситуациях, наличие устройств защитного отключения.

5. Необходимо предусмотреть систему контроля наличия утечек воды из гидравлического тракта.

6. Возможность обеспечения в гидравлическом тракте установки давления, предусмотренного методиками поверки на проливаемые расходомеры.

Проблема обеспечения единства и достоверности измерений расхода и количества дизельного топлива имеет важное народно-хозяйственное значение.

Распространение в практике исследований машинно-тракторных агрегатов (МТА) нашли разнообразные топливомеры камерного типа. Однако получение сравнимых результатов испытаний, проводимых организациями, затруднено, так как осуществляются они различными средствами, поскольку промышленные поверочные установки для испытаний тракторных топливомеров отсутствуют. Установки, изготавливаемые единичными экземплярами самими исследователями не обеспечивают необходимую точность. Главная причина кроется в том, что эти установки представляют собой уменьшенные копии традиционных поверочных установок, позволяющих проводить испытания на установившихся потоках и стабильных напорах. В то время как в топливной системе трактора таких режимов потока практически не бывает. Для нее характерны пульсация и реверсирование потока при одновременном изменении напора в топливном баке.

Структурная гидравлическая схема поверочной установки ДПУ-01 приведена на рисунке 1.

Установка состоит из следующих узлов и элементов:

сливного бака 1, в котором хранится градуировочная жидкость (дизельное топливо). Конструкция бака и его объем предотвращают нагревание и обеспечивают деаэрацию топлива за время его пребывания в баке при длительной работе установки. Наличие топлива в баке контролируется с помощью поплавкового уровнемера. Полезный объем бака более чем в пять раз превышает суммарный объем всех остальных элементов и коммуникаций, заполняемых топливом во время работы установки;

насосной станции, содержащей три насоса низкого давления W 12, приводимыми в действие одним электродвигателем 9. Каждый из насосов выполняет определенные функции. Один из них (10) подает топливо из сливного бака в напорный резервуар (функции других будут описаны ниже). Насосная станция является источником повышения шума. Для его снижения она смонтирована на раме с пружинной подвеской и заключена в шумопоглощающий кожух;

Напорного резервуара 4, выполненного в виде трубы, обеспечивающего

регулирование напора при неподвижном напорном резервуаре и непрерывном потреблении топлива. Это достигается тем, что к дну резервуара присоединен гибкий трубопровод, снабженный дренажированным датчиком уровня 3, полость которого соединена с напорным резервуаром и сливным баком. Величина статического напора определяется положением датчика и может изменяться в широких пределах. Избыток топлива по трубопроводу возвращается в сливной бак. В нижней части напорного резервуара имеется канал для подачи топлива на испытательный участок. Здесь же установлен термопреобразователь сопротивления ТСМ-140, градуировки 23, который в комплекте с регулирующим лого-метром обеспечивает поддержание температуры топлива в заданных пределах. Напорный резервуар обеспечивает дополнительную деаэрацию топлива;

устройства для измерения количества топлива, протекающего через испытуемый прибор за определенный промежуток времени. Измерение осуществляется весовым методом. Топливо поступает в накопитель 8, установленный на грузоприемной площадке весового чекопечатающего комплекса.

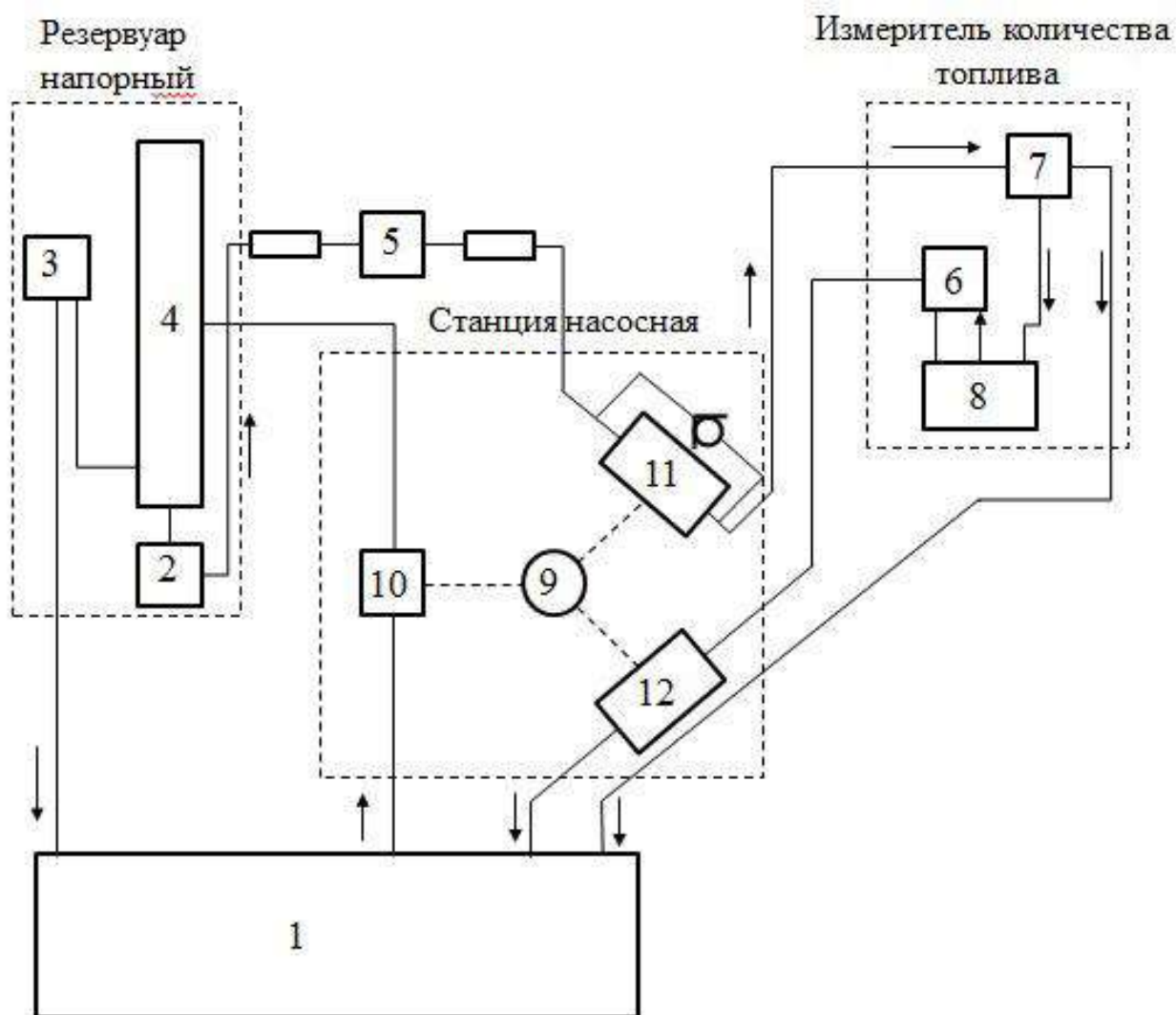


Рис. 1 Структурная гидравлическая поверочной установки.

Системы опорожнения накопителя 6, состоящей из топливо-заборника, соединенного гибким трубопроводом со вторым насосом 12 насосной станции. Топливо заборник фиксируется в двух положениях – в верхнем, исключающем его влияние на результат измерения, и в нижнем при отсосе топлива из накопителя после завершения измерительного цикла. Откачиваемое топливо возвращается в слидакой бак;

устройства регулирующего расход в измерительной магистрали установки. В качестве задатчика требуемого расхода применен оригинальный гидравлический дроссель, обеспечивающий стабильное поддержание установленного расхода в течение опыта;

трехходового электромагнитного клапана, направляющего поток топлива или в накопитель устройства в начале опыта или в сливной бак при окончании опыта. Трехходовой электромагнитный клапан и устройство, регулирующее расход в измерительной магистрали конструктивно объединены в один узел 7;

испытательного участка 5, на котором монтируют градуируемые или поверяемые топливомеры. Испытательный участок выполнен в виде упрощенной топливной системы трактора, содержащей ее основные элементы, влияющие на работу топливомера в условиях реальной эксплуатации — это подкачивающий насос с приводом, перепускной клапан, фильтры и топливопроводы магистрали низкого давления. В гидравлическую систему испытательного участка приборы включаются с помощью быстродействующих штуцеров. На входе этой системы установлен запорный вентиль 2, позволяющий производить монтаж приборов на испытательном участке, без слива топлива из напорного резервуара;

### Список литературы

1. Эргашева Ш.М. Общие вопросы испытания расходомеров и счетчиков жидкости на поверочных установках //«Yangi O'zbekistonda islohotlarni amalga oshirishda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish» mavzusida Xalqaro ilmiy-amaliy konferentsi. Andijon – 2021. – С. 536-540.
2. Бирюков Б.В. и др. Испытательные расходомерные установки // – М.: «Энергия», 1976. – С. 144.
3. Кремловский П.П. Расходомеры и счетчики количества.// – Л.Энергоиздат, 1989. – С. 776.



**НАДЕЖНОСТЬ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ  
СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК  
РАСХОДОМЕРОВ ЖИДКОСТЕЙ.**

**Эргашев Отабек Мирзапўлатович. Усманов Жамолдин  
Камолжонович**

Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий. Фергана. Узбекистон,

По целевому назначению различают расчеты надежности на стадии проектирования (прогнозирующие) и на стадии испытаний и эксплуатации (конструкционные). По принципиальным основам расчет надежности оптоэлектронных преобразователей систем контроля параметров испытательных установок расходомеров жидкостей (ОПСРЖ) делится на элементный (аппаратурный) и функциональный (параметрический). По характеру учитываемых отказов (внезапных, постепенных) и с учетом характеристик отказов (внезапные, постепенные, полные, частичные, замыкание, обрыв и т.д.). Реальные конструкции никогда строго не соответствуют некоторой одной модели расчета надежности и не все методы расчета надежности одинаково хорошо разработаны.

Наиболее известным является расчет надежности отдельных элементов ОПСРЖ, отказы которых носят внезапный характер и подчиняются нормальному закону распределения. При этом расчет разбивается на следующие этапы:

- составляют структурную схему расчета надежности на основании физических представлений о работе;
- записывают уравнения расчета надежности на основании структурной схемы;
- в эти уравнения подставляют числовые значения показателей надежности элементов;
- решая уравнения надежности, определяют показатели надежности ОПСРЖ.

При такой методике расчета определяются вероятность работоспособного состояния, равная сумме вероятности его работоспособных состояний ( $P_i$ ):

$$P = \sum_{i=1}^n P_i$$

Среднее время до первого отказа равно сумме значений среднего времени работы в каждом из частных его работоспособных состояний, т.е.

$$T_{\text{ср}\Sigma} = \sum_{i=1}^n P_{\text{ср}i}$$

где  $n$  - множество работоспособных состояний элементов ОПСРЖ.

Надежность рассчитывается в следующей последовательности:

1) Формируется вид функции  $U_{\text{эбых}}(X_{\text{ex}})$ , т.е. записывается уравнение преобразования  $X_{\text{ex}}$  в  $U_{\text{эбых}}$ , устанавливающее связь между величинами цепей различной физической природы, используемых в конструкциях, например:

$$U_{\text{ВЫХ}}(U_{\text{Э2}}) = U_{\text{Э1}} T_{\text{Э1}} \Pi_{\text{Э1}} * K(I_{\text{Э1}}, I_i) * T_i \Pi_i * K(X_{\text{ВХ}}, (U_i, U_{\text{Э2}})) X_{\text{ВХ}}$$

На основании этого уравнения составляется структурная схема расчета надежности и рассчитывается надежность, обусловленная полными отказами элементов ( $P_i$ ).

2) Дифференцируя уравнение работы по каждому из параметров, определяются коэффициенты влияния этих параметров на  $U_{\text{вых}}$ . В результате получается уравнение чувствительности:

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{dS}{dR_i} \Delta R_i$$

где  $R = (P_i, E_i, \dots, R_i)$  - первичные параметры, схемные функции распределенных цепей и коэффициенты межцепных связей.

Вероятность того, что  $U_{\text{э2}}$  будет лежать в допустимых границах при нормальном законе распределения значения выходного сигнала, может быть определена как:

$$P = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{U_{\text{э2}} - \Delta U_{\text{э2}}}^{U_{\text{э2}} + \Delta U_{\text{э2}}} e^{-\frac{(U - \bar{U})^2}{2\sigma^2}} dU_{\text{э2}},$$

Для основным уравнением, используем при нахождении оптимальных размеров преобразователя, является выражение чувствительности

$$S_{\text{max}} = f(I, D, D_0, \rho_1, \rho_2, x_0) \quad (1)$$

Максимальное значение  $S_{\text{max}}$  является некоторой функцией следующих основных величин и параметров элементов. Разлагая (1) в ряд Тейлора в окрестности точки  $S_{\text{max}}$ , где все параметры принимают номинальное значение, и ограничиваясь линейными членами разложения, получим:

$$\begin{aligned} S_{\text{max}} = S_{\text{maxn}} &+ \left( \frac{dS_{\text{maxn}}}{dI} \right)_{I=I_n} \cdot \Delta I + \left( \frac{dS_{\text{maxn}}}{dD} \right)_{D=D_n} \cdot \Delta D \\ &+ \left( \frac{dS_{\text{maxn}}}{dD_0} \right)_{D_0=D_{0n}} \cdot \Delta D_0 + \left( \frac{dS_{\text{maxn}}}{d\rho_1} \right)_{\rho_1=\rho_{1n}} \cdot \Delta \rho_1 \\ &+ \left( \frac{dS_{\text{maxn}}}{d\rho_2} \right)_{\rho_2=\rho_{2n}} \cdot \Delta \rho_2 + \left( \frac{dS_{\text{maxn}}}{dx_0} \right)_{x_0=x_{0n}} \cdot \Delta x_0 \end{aligned}$$

Величины и параметры  $I, D, D_0, \rho_1, \rho_2, x_0$  считаем нормально распределенными значениями  $I_n, D_n, D_{0n}, \rho_{1n}, \rho_{2n}, x_{0n}$  и дисперсиями  $\sigma_I^2, \sigma_D^2, \sigma_{D_0}^2, \sigma_{\rho_1}^2, \sigma_{\rho_2}^2, \sigma_{x_0}^2$

Математическое ожидание  $S_{\text{max}}$  и дисперсия  $\sigma_s^2$  определяются из выражения:

$$S_{\text{max}} = f(I_n, D_n, D_{0n}, \rho_{1n}, \rho_{2n}, x_{0n}). \quad (2)$$

$$\sigma_S^2 = \sigma_I^2 + \left(\frac{dS_{maxn}}{dI}\right)_{I=I_n}^2 \cdot \sigma_D^2 + \left(\frac{dS_{maxn}}{dD}\right)_{D=D_n}^2 \cdot \sigma_{D_0}^2 + \left(\frac{dS_{maxn}}{dD_0}\right)_{D_0=D_{0n}}^2 \cdot \sigma_{\rho_1}^2 + \left(\frac{dS_{maxn}}{d\rho_1}\right)_{\rho_1=\rho_{1n}}^2 \cdot \sigma_{\rho_2}^2 + \left(\frac{dS_{maxn}}{d\rho_2}\right)_{\rho_2=\rho_{2n}}^2 \cdot \sigma_{x_0}^2 + \left(\frac{dS_{maxn}}{dx_0}\right)_{x_0=x_{0n}}^2$$

Зная закон распределения, можно определить вероятность попадания величины  $S$  в зону допустимых отклонений (вероятность безотказной работы):

$$P = P\{t, S_{max} - \Delta S_{max} \leq S_{max} \leq S_{max} + \Delta S_{max}\} \\ = \Phi\left(\frac{\Delta S_{2max}}{\delta_S}\right) - \Phi\left(\frac{\Delta S_{1max}}{\delta_S}\right)$$

Подставляя значения частных производных в (2), можно определить  $\sigma_S^2$ . Таким образом, получают исходные данные, связывающие  $S_{max}$  с выходным сигналом  $U_{22}$ . Зная количественные характеристики закона распределения  $U_{22}$ , определим для конкретных численных характеристик ОПСКРЖ с вероятностью 0,9989 возможные значения.

Надежность ОПСКРЖ в отношении постепенных отказов с учетом действующих факторов при погрешности выходной характеристики не более  $\pm 1,0\%$  и  $\Delta S_{max}/S_{max}=0,45$ :

$$P = \Phi\left(\frac{\Delta S_{2max}}{\delta_S}\right) - \Phi\left(\frac{\Delta S_{1max}}{\delta_S}\right) = \Phi\left(\frac{1}{0,45}\right) - \Phi\left(-\frac{1}{0,45}\right) = 0,976$$

С учетом катастрофических отказов  $P = 0,9989$ , суммарная надежность составит:

$$P = P_{кат} * P_{нар} = 0,9989 * 0,9760 = 0,9739.$$

### Список литературы

4. Полишко С.П., Трубенюк А.Д. точност средств измерения. К.: Выща шк.. 1988. С. 149.
5. Shipulin Y. G. et al. INTELLIGENT OPTOELECTRONIC DEVICE FOR MEASURING AND CONTROL WATER FLOW IN OPEN CHANNELS //Chemical Technology, Control and Management. – 2020. – Т. 2020. – №. 5. – С. 58-63.
6. Шипулин Ю. Г. и др. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ СТОЧНЫХ ВОД //Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве. – 2020. – С. 421-423.
7. Шипулин, Ю. Г., Махмудов, М. И., Мухамедова, Ш. Р., & Эргашев, О. М. (2018). ПРИМЕНЕНИЕ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВЕННЫХ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ СТОЧНЫХ ВОД. In *Опτικο-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации. Распознавание-2018* (pp. 292-294).

**АСИНХРОН МОТОРЛАРДА УЧ ФАЗАЛИ ТОК  
ЎЗГАРТКИЧЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИБ САМАРАДОРЛИНИ  
ОШИРИШ**

**МАЛИКОВ А**

“Андижон машинасозлик институти“ *ассистенти*

Бугунги кунда уч фазали ток ўзгартгичлар электр тармоғи электроавтоматикаси ва электр таъминоти тизими электр қурилмалари иш режимини назорат қилиш; электр энергияси истеъмолини бошқариш ва ҳисобга олиш; электр таъминоти тизими электр қурилмалари техник характеристикаларини баҳолаш.

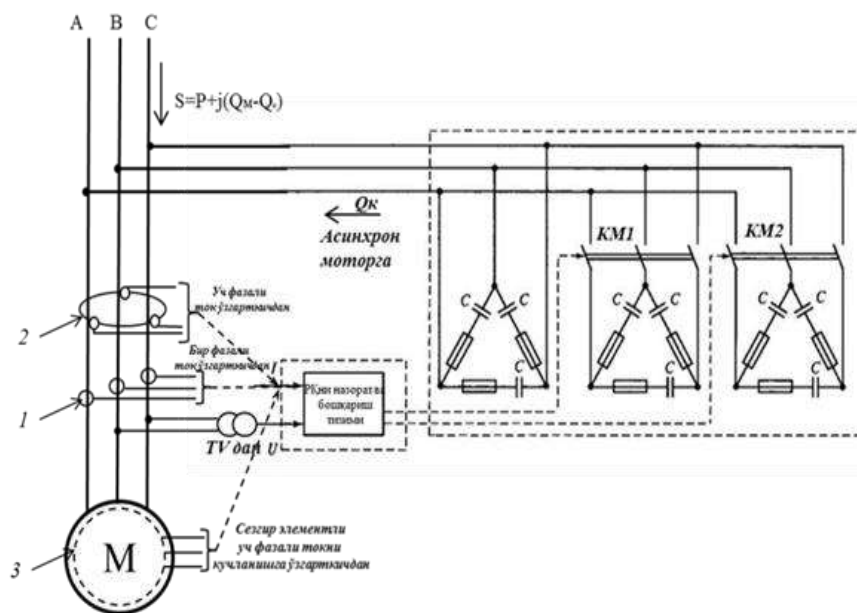
Ўзгартиришлар хатолиги, электр энергия истеъмолини ҳисобга олиш ва назорат қилишда, электр таъминоти тизими электр қурилмалари синовларида 0,1...0,5% дан ошмаслиги керак. Электр таъминоти тизимлари электр қурилмалари тезкор назорати ва ҳимоясида электр автоматика элементлари ва қурилмалари аниқлиги жуда юқори бўлиши зарур.

Уч фазали тоқлар ўзгарткичлари чиқиш сигнали юклама қаршилигининг ўзгаришида амплитуда ва бурчак хатоликлари кичик бўлиши; ишончли бўлиши, вақт ва ташқи таъсирларга асосий характеристикаси мўтадил бўлиши, тезкорлиги юқори бўлиши талаб этилади.

Электромагнит тўқ ўзгартгичлар фақат ўзгарувчан тоқларни ўлчашда фойдаланилади ва кичик частота диапазониға эға. Электромагнит тўқ ўзгартгичлар ташқи манбаға эҳтиёжи йўклиги, нархи арзон ва кам қувват истеъмоли каби афзалликларға эға. Ҳозирги кунгача электромагнит тўқ ўзгартгичлардан реактив қувват манбаларини бошқаришда кенг фойдаланиб келинмоқда.

Истеъмол қилинаётган реактив қуввати назорат қилинувчи ва бошқарилувчи асинхрон моторнинг электр таъминоти тизимиға уланишида бир фазали, уч фазали ёки сезгир элементли уч фазали ток ўзгарткичларидан фойдаланиш самарали ҳисобланади (1-расм).

1.-расм. Асинхрон мотор реактив қуввати назорати ва бошқариш тизими схемаси: 1 – бир фазали ток ўзгарткичи, 2 – уч фазали ток ўзгарткичи, 3 –



сезгир элементли уч фазали токни кучланишга ўзгарткичи, TV – кучланиш трансформатори, РҚНБТ – реактив қувватни назорат ва бошқариш тизими, KM1, KM2 – магнит ишга туширгичлар

Келтириб ўтилган ток ўзгарткич – датчиклар асинхрон мотор реактив қувватини назорат ва бошқарув тизимида бир нечта камчиликларга эга бўлиб, статор қисмидаги сочилиш магнит оқимлари ўзгаришини сезиш имконияти чекланган ва ўзгартириш жараёни номинал токдан кейин ночизикли статик тавсифга эга бўлиб қолади.

Асинхрон мотор реактив қувватининг назорат ва бошқарувида қўлланиладиган ўзгарткичлар таҳлили шуни кўрсатадики, бу жараёнларда мураккаб бўлмаган тузилмага эга, сезгирлиги, тезкорлиги ва ишончилиги юқори бўлган, оддий ўзгартириш элементларига эга ва бирламчи кириш статор токи қийматини иккиламчи кучланиш кўринишидаги чиқиш сигнаliga ўзгартирувчи ток ўзгарткичларидан фойдаланиш айна ахамият касб этади.

Асинхрон мотор статор токи қийматини кучланиш кўринишдаги чиқиш сигнаliga ўзгартирувчи ток ўзгарткичининг сезгир элементи (ўлчаш чулғами) статор магнит ўзаги пазида жойлашган статор чулғами ва пона (клин) орасида жойлаштириш реактив қувватни назорат ва бошқарувида қўйилган талабларни етарлича қаноатлантиради.

Ўлчов элементини статор пазидаги асосий статор чулғами ва диэлектрик пона (клин, махсус ёғоч ҳам бўлиши мумкин) орасига жойлаштирилиши реактив қувват истеъмоли ўзгаришини белгиловчи сочилиш магнит оқимини ўзгаришини сезиш имконини беради.

**Фойдаланилган адабиётлар**

1. Siddikov I. Kh., Boikhonov Z. U., Karimjonov D. D. Elements And Devices For Monitoring And Control of Energy Efficiency. The American Journal of Engineering and Technology (ISSN – 2689-0984) Published: September 29, 2020 | Pages: 136-148.

2. Siddikov I. Kh., Boikhonov Z. U., Makhsudov M. T., Uzaqov. R. Features productions reactive power on systems electrical supply with renewable sources energies. Academicia: an international multidisciplinary research journal vol. 10, issue 6, June 2020 Pages: 292-29

3. Махсудов М. Т., Бойхонов З. У. Исследование электромагнитных преобразователей тока в напряжение // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №3. С. 150-154. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/mahsudov> (дата обращения 15.03.2018)

4. Эгамов, Д. А. Эффективность применения «переносного АВР-0,4 кВ» для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей / Д. А. Эгамов, Р. Узаков, З. У. Боихонов // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XIX Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 25–26 апр. 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – С. 250-253.

5. Эгамов Д. А., Узаков Р., Бойхонов З. У. Способы обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей, имеющих одну систему шин 6-10 кВ и два независимых источника питания 6-10 кВ // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №3. С. 155-159. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/egamov-uzakov> (дата обращения 15.03.2018).

6. Сиддиков И. Х., Махсудов М. Т., Боиханов З. У. угли, Схема замещения и анализ работы асинхронного двигателя при потреблении реактивной мощности. Главный энергетик №7 2021. 2021;7.

7. Махсудов М.Т., Анарбаев М.А., Сиддиков И.Х. Электромагнитные преобразователи тока для управления источниками реактивной мощности // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2019. № 3(60). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7095>



## **ПРЕЦИЗИОННОЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ФОКУСА ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СТЫКЕ СВАРИВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Рахимов Радик Рафисович,  
Саубанов Рузиль Рашитович,  
Звездин Валерий Васильевич

Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Набережные Челны

### **Введение.**

Современные методы обработки металлов по производству изделий сложной конфигурации, сварочные и сборочные процессы выдвигают постоянно возрастающие требования к технологическому оборудованию.

Показателями качества технологического процесса сварки выступают стабильность энергетических характеристик роботизированного лазерного технологического комплекса (РЛТК), температура плавления, время выдержки для фазовых преобразований микроструктуры, скорость охлаждения и точность позиционирования фокуса относительно шва [1-5]. При осуществлении процесса лазерной сварки одним из важных параметров влияющий на качество получаемых швов является точность позиционирования фокуса лазерного излучения на стыке деталей.

### **Позиционирование фокуса лазерного излучения**

Для позиционирования фокуса относительно шва используются неконтактные методы, в частности, основанные на измерении светового потока, как собственного теплового излучения металла, так и отраженного от свариваемых поверхностей. Одним из способов решения задачи контроля положения фокуса ЛИ является применение 4-х квадрантного матричного фотоприемника (МФП).

На рисунке 1 представлена структурная схема следящего привода с элементами конструкции для прецизионного наведения фокуса лазерного луча на стык свариваемых деталей.

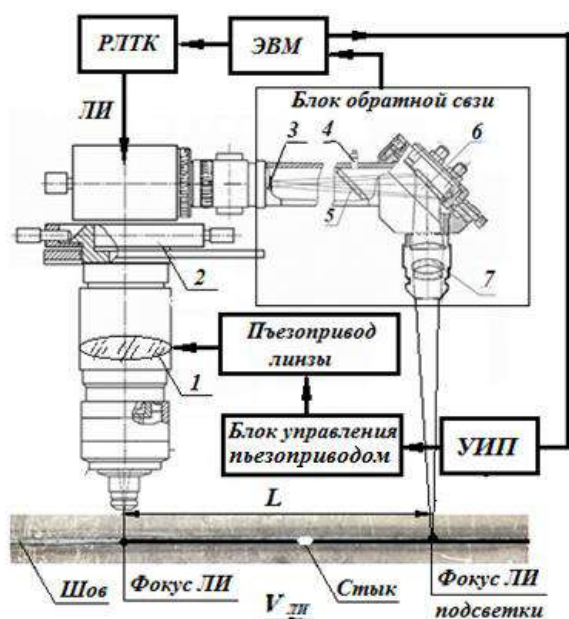


Рисунок 1. Структурная схема следящего привода с элементами конструкции для прецизионного наведения фокуса лазерного луча на стык свариваемых деталей.

РЛТК – робототехнический лазерный технологический комплекс; ЭВМ – электронно-вычислительная машина;

Где УИП – управляемый источник питания. 1- линза оптической системы; 2- элемент коррекции оптической системы; 3-МФП; 4- лазер подсветки; 5- полупрозрачное зеркало; 6- поворотное зеркало; 7- оптическая система (ОС) фокусировки лазера подсветки.

Точка фокуса технологического ЛИ и лазера подсветки разнесены по линии стыка на расстояние  $L$ . Фокус луча перемещается по стыку со скоростью  $v_{ли}$ . Время задержки управляющих сигналов с ЭВМ на РЛТК и на блок управления пьезоприводом составляет:

$$t = L / v_{ли} \quad (3),$$

Отраженное от поверхности свариваемых деталей излучение лазера подсветки через фокусирующую ОС попадает на МФП. Размеры площадок МФП соизмеримы с размером стыка. Лазер подсветки представляет собой лазерный светодиод с коллиматором, который минимизирует расходимость лазерного пучка и обеспечивает проекцию параллельного пучка в виде пятна излучателя на стыке свариваемых элементов конструкции.

Оптическая головка, размеченная на руке робота направляет ЛИ излучателя на стык свариваемых деталей. Информация о смещении передаются на ЭВМ с МФП. Во время лазерной сварки ЭВМ выдает управляющие сигналы, посредством УИП на РЛТК, тем самым осуществляется прецизионное позиционирование фокуса ЛИ относительно стыка. Сигнал рассогласования возникает при неравенстве освещенных частей верхней и нижней областей чувствительных площадок МФП.

Система автоматического управления (САУ) технологического комплекса имеет два контура управления положением фокуса ЛИ на стыке свариваемых деталей. Оба контура работают в релейном режиме, таким образом, вначале идет позиционирование фокуса ЛИ на стык посредством контура грубого

позиционирования, а затем ведется точная регулировка. Грубое позиционирование осуществляет робот-манипулятор, который по программе осуществляет перемещение фокуса ЛИ по стыку свариваемых деталей. Вторая точная регулировка положения фокуса ЛИ относительно стыка осуществляется пьезоприводом [1,6-7].

**Выводы.** Проведенные исследования показали, что точность позиционирования лазерного излучения на стык деталей является ключевым параметром стабильности качества получаемых деталей. Кроме того, необходимо учитывать теплофизические параметры и режимы сварки. Поэтому в качестве оценки технологического процесса сварки выступают показатели качества лазерного излучения, энергетические характеристики роботизированного лазерного технологического комплекса, температура плавления, время выдержки для фазовых преобразований микроструктуры, скорость охлаждения и точность прецизионного наведения фокуса относительно стыка свариваемых деталей конструкции.

### Список использованной литературы

1. Прецизионное наведение фокуса лазерного излучения на стык при сварке длинномерных конструкций / Рахимов Р.Р., Звездин В.В. // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. 2021. № 1 (87). С. 74-82.
2. Москвитин Г. В., Поляков А.Н., Биргер Е.М. Применение методов лазерной сварки в современном промышленном производстве //Сварочное производство. - 2012. № 6. - С. 36—47.
3. A system for automatic control of precision laser welding in engineering / Grigoryants A.G., Perestoronin A.V., Portnov S.M., Zvezdin V.V., Israfilov I. Welding International. - 2015. Т. 29. № 10. -С. 801-804.
4. Modeling and calculation of the control unit for the focus position at laser-field welding Bashmakov D.A., Israphilov I.K., Zvezdin V.V. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. - 2018. Т. 13. № 6. - С. 2195-2201.
5. Management of laser welding based on analysis informative signals Zvezdin V.V., Rakhimov R.R., Saubanov R.R., Israfilov I.H., Akhtiamov R.F. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2017. С. 012073.
6. Управление процессом лазерной сварки на основе анализа информативных сигналов/ Звездин В.В., Саубанов Р.Р., Рахимов Р.Р., Спиринов А.А. // Материалы Международной научно-технической конференции: Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2016 (МНТК "ИМТОМ-2016"). - 2016. - С. 68 - 72.
7. Improvement of combined laser-plasma welding / Zvezdin V.V., Zamorskiy V.V., Pesoshin V.A., Aleev R.M., Saubanov R.R. // Известия высших учебных заведений. Физика. - 2015. Т. 58. № 9-2. С. 36-39.

## КЎЗ ТУБИ ҚОН ТОМИРЛАРИНИНГ ОБЪЕКТЛАРИНИ ЧУҚУР НЕЙРОН ТАРМОҚЛАРИ ЁРДАМИДА АНИҚЛАШ

Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси хузуридаги  
Фискал институт “Математика ва ахборот технологиялари”

кафедраси доценти

**Сотволдиев Дилшодбек Марифжонович**

Тасвирни аниқлаш муаммоларини ҳал қилиш учун сунъий нейрон тармоқларидан фойдаланиш олдиндан ўқитишни талаб қилади.

Соддалаштирилган нейрон тармоқ ўқув жараёнини қуйидагича ифодалаш мумкин (1 расм). Маълумотлар базасида мавжуд бўлган маълумотлар кириш маълумотларини мавжуд маълумотлар билан таққослаш орқали нейрон тармоғини ўқитиш имконини беради. Оғирликлар ҳар гал ўқитишда соланади [1-2].

Қандайдир номаълум танувчи функция мавжуд бўлсин  $g: X \rightarrow Y$ , аргумент  $x_n \in X$ , вектор узунликдаги сифатида ифодаланган тасвир  $n, y \in Y$ -синфлар берилган бўлсин. Ўқув намунаси ушбу функциянинг қийматлар тўплами шаклига эга, яъни  $D = \{(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)\}$ . Ўқув масаласининг ечими  $g$  функцияни  $D$  га киритилмаган қийматлар, шу жумладан, унинг бутун таъриф хусусиятлари бўйича аппроксимация қилувчи функцияни  $h: X \rightarrow Y$ , топишга тушади.



1-расм. Соддалаштирилган нейрон тармоқ ўқитиш модели модели.

Сунъий нейрон тармоғини ўқитиш алгоритмини қўллаш оғирликлар фазосида оптималлаш қидирув масаласини ҳал қилишни ўз ичига олади. Стохастик ва оммавий ўрганиш усуллари мавжуд. Стохастик ўқитиш режимида нейрон тўрини киритиш ўқув намунасида бирма-бир мисоллар билан боғланади. Ҳар бир мисолдан кейин тармоқ оғирликлари янгиланади (1-расм). Оммавий ўқитишда, ўқув мисоллар бутун бир тармоқ оғирликлари янгиланади, шундан кейин нейрон тармоғи киритиш учун тайёрланади. Тармоқ оғирликлари хатоси кейинги янгиланишлар учун тўпланади.

Хатоларни ўлчашнинг классик мезони илдиз ўртача квадратик

хатоларнинг йиғиндисидир

$$E_n^p = \frac{1}{2} E_{rr}^2 = \frac{1}{2} \sum_j^M (x_j - d_j)^2 \rightarrow \min, \quad (1)$$

бу ерда  $M$  - чиқиш қатламидаги нейронлар сони,  $j$  - чиқиш нейронининг сони,  $x_j$  - нейроннинг чиқиш сигналининг ҳақиқий қиймати,  $d_j$  эса кутилган қиймат ҳисобланади.

Нейрон тўрини ўқитишнинг квадратик хатосини камайтириш учун ҳар бир оғирликка нисбатан  $E_n^p$  частота ҳосиласини ҳисоблаб градиент тушиш усулидан фойдаланамиз. Қуйидаги муносабатга эга бўламиз:

$$\frac{E_n^p}{w_i} = (x_j - d_j) \times \frac{\partial(x_j - d_j)}{\partial w_i} = (x_j - d_j) \times \frac{\partial}{\partial w_i} g(Y - g(\sum_{j=0}^n w_j x_j)) - (x_j - d_j) \times g'(in) \times x_j, \quad (2)$$

$$\frac{\partial E_n^p}{\partial w_i} = x_{n-1}^j \cdot \frac{\partial E_n^p}{\partial y_n^i}, \quad (3)$$

$$\frac{\partial E_n^p}{\partial y_n^i} = g'(x_n^j) \cdot \frac{\partial E_n^p}{\partial x_n^i}, \quad (4)$$

бу ерда  $g'$  активацияси функция

$$\frac{\partial E_n^p}{\partial y_n^i} = x_n^i - d_n^i,$$

$x_{n-1}^j$  -  $j$ - қатламнинг  $(n-1)$  - нейронининг чиқиши,  $y_n^i$  -  $(n-1)$ -қатлам нейронларининг барча чиқишининг скаляр кўпайтмаси ва тегишли оғирлик коэффициентлари. Gradient descent алгоритми кейинги қатламга хато тарқалишини таъминлайди ва

$$\frac{\partial E_{n-1}^p}{\partial x_{n-1}^i} = \sum_k w_n^{ik} \cdot \frac{\partial E_n^p}{\partial y_n^k}, \quad (5)$$

камайтирмоқчи бўлсангиз  $E_n^p$ , оғирлиги қуйидагича янгиланади

$$w_i \leftarrow w_i + \alpha \times (x_n^j - d_n^j) \times g'(in) \times x_i, \quad (6)$$

бу ерда  $\alpha$  ўрганиш даражаси.

Агар  $E_{rr} = (x_n^j - d_n^j)$  хатоси мусбат бўлса, тармоқ чиқиши жуда кичик ва шунинг учун оғирликлар ижобий кириш маълумотлар учун ошириш ва салбий кириш маълумотлар учун камайтириш амалга оширилади. Агар хато салбий бўлса, аксинча бўлади. Градиентни ҳисоблашда олинган бу хатоликни шовқин деб ҳисоблаш мумкин, бу оғирликларни тузатишга таъсир қилади ва машқ қилиш учун фойдали бўлиши мумкин.

Математик жиҳатдан gradient ҳар бир ўзлаштириладиган параметр учун йўқотишнинг қисман ҳосиласи бўлиб, битта параметрни янгилаш қуйидагича

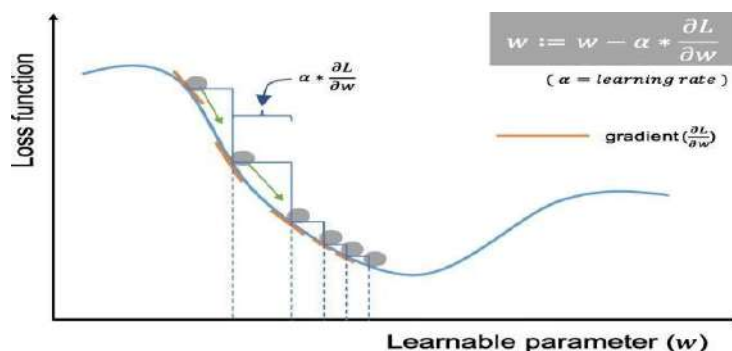
шакллантирилади [3-4]:

$$w_i := w_i - \alpha * \frac{\partial L}{\partial w_n}, \quad (7)$$

бунда-L йўқотиш функцияси.

Йўқотиш функциясининг градиентини ҳисобланган оғирликларини топиш 2-расмда кўрсатилган. Стохастик learning оммавий ўқитиш баъзи афзалликларга эга:

- \* кўп ҳолларда, оммавий анча тезроқ;
- \* ўзгаришларни кузатиш учун фойдаланиш мумкин;
- \* кўпинча яхши таниб олишга ёрдам беради.



2-расм. Йўқотиш функциясининг градиентини ҳисобланган параметрга (оғирликка) топиш [5].

Агар 500 та ўқув намунаси ўлчами 10 та бир хил тўпладан иборат бўлса 50 та мисол, бутун мингта мисол бўйича ўртача gradient элликта мисол асосида градиентни ҳисоблаш билан бир хил натижа беради. Шундай қилиб, оммавий таълим асаб тармоғи оғирликлари янгилаш олдин бир хил қиймат 10 марта қайд. Стохастик ўрганиш, аксинча, бутун бир даврни 10 итерацияси (давралари) сифатида ифодалади. Одатда, амалиётда ўқув намунасида мисоллар камдан-кам топилади, лекин ҳали ҳам жуда ўхшаш мисолларнинг кластерлари мавжуд [1-7].

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Marakhimov, Avazjon Rakhimovich and Varlamova, Lyudmila Petrovna (2020) "Application of a convolutional neural networks for images recognition," Chemical Technology, Control and Management: Vol. 2020 :

Iss. 2 , Article 11. DOI: <https://doi.org/10.34920/2020.2.69-81> Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ijctcm/vol2020/iss2/11>

2. Созыкин А.В. Обзор методов обучения глубоких нейронных сетей. // Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика. 2017. Т. 6, № 3. -с. 28–59. DOI: 10.14529/cmse170303.

3. Хайкин С. Нейронные сети 2-е изд. Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. – 1104 с.



4. Тарик Рашид. Создаем нейронную сеть. -М.: Изд-во «Литрес».2019. -440 с.
5. Ruder S. An overview of gradient descent optimization algorithms. arXiv. (2016) Available online at: <https://arxiv.org/pdf/1609.04747.pdf>. Accessed 23 Jan 2018
6. Yamashita Rikiya, Nishio Mizuho, Kinoshita Gian Do Richard, Togashi Kaori. Convolutional neural networks: an overview and application in radiology. Insights Imaging. 2018 Aug; 9(4): -p.611–629. Published online 2018 Jun 22. doi: 10.1007/s13244-018-0639-9. Available online at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6108980/>
7. Le Cun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning. Nature. 2015;521:436–444.doi: 10.1038/nature14539. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].

## РАҚАМЛИ ИҚТИСОДИЁТДА БУЛУТЛИ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

**Сотволдиев Дилшодбек Марифжонович**

Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ кўмитаси ҳузуридаги Фискал институт “Математика ва ахборот технологиялари”  
кафедраси доценти

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 05.10.2020 йилдаги ПФ-6079 сонли фармони, яъни “Рақамли Ўзбекистон — 2030»” стратегиясига кўра, бу интернетдан фойдаланиб, умумий конфигурация қилинадиган ҳисоблаш ресурсларига (яъни. булут), маълумотларни сақлаш мосламалари, минимал операцион харажатлар билан ёки деярли провайдер иштирокисиз зудлик билан тақдим этилиши ва юқдан халос бўлиши мумкин бўлган дастурлар ва хизматлар эканлиги белгилаб қўйилган.

Маълумки рақамли иқтисодиётни ривожлантириш учун асос ахборот технологиялари, бошқарувнинг ташкилий шакллари ва иқтисодий усуллари соҳасида янги ечимлар, жумладан булутли технологиялар ҳам киради. Ахборот технологияларидан фойдаланиш даражаси технологик маданият ва ташкилотларда самарадорлигининг яхлит кўрсаткичига айланди. Ахборот тизимларининг жорий этилиши рақамли иқтисодиётда ташкилотни бошқариш тизимининг мослашувчанлиги, ҳаракатчанлиги ва самарадорлигини оширишга имкон беради.

Рақамли иқтисодиёт замонавий иқтисодиётни ривожлантиришнинг асосий тенденцияси ва принципига айланмоқда. У нафақат инқилобий технологик ўзгаришлар, балки умуман иқтисодиёт эволюцияси қонунлари билан ҳам белгиланади, бизнес юритиш, алоқаларни сақлаш ва ҳаётнинг барча соҳаларида хизмат кўрсатишнинг янги шакллари ўз ичига олади.

Булутли технологиялар-бу интернетда хизмат ва талаб сифатида мавжуд

бўлган ва мустақил равишда бошқариладиган самарали технологиялардан фойдаланиш орқали ахборот тизимининг мураккаблигини камайтирадиган янги ёндашувдир. Ўз бизнесларини булутга ўтказиш орқали мижоз бир қатор афзалликларга эга, яъни: ахборот технологиялари билан боғлиқ харажатларни камайтириш, хизмат кўрсатиш сифатини яхшилаш ва бизнес динамикаси узгартиради.

Бироқ, ахборот технологиялари инфратузилмани бошқариш ёки аутсорсинг тузилмаларидан фойдаланиш, айниқса кичик ва ўрта бизнес учун катта харажатларга олиб келади. Шу муносабат билан бизнесга булутли технологияларга асосланган ахборот технологиялари инфратузилмасининг муқобил виртуал шакллари таклиф этади.

Иқтисодиётда булутли ахборот технологияларини қуйидаги асосий омиллар нуқтаи назаридан кўриб чиқиши мумкин:

- Ахборот тизимларининг иқтисодий самарадорлигини ортиши;
- Ахборот технологиялари инфратузилмаси хизматининг юқори сифатга эришиши;
- Ахборот технологиялари инфратузилмаси хизматларининг аниқ ва юқори мавжудлиги;
- Ахборот тизимларининг юқори технологик самарадорлиги ва мослашувчанлиги;
- Ахборот технологиялари ва тизимларидан фойдаланишда ходимлар ва мижозларнинг рақамли саводхонлигини ортиши;
- Рақамли иқтисодиёт технологиялари асосида экологик вазиятни яхшиланиши ва яшил иқтисодиёт омилларини ривожлантириш.

Ахборот тизимларининг иқтисодий самарадорлигини ортиши бу булутли хизматдан фойдаланганда ахборот технологиялари инфратузилмасига капитал қўйилмалар, шу жумладан маълумотлар базалари марказларини куриш, тармоқ ва замонавий серверларга ускуналарини сотиб олиш, узлуксиз ишлашни таъминлаш учун аппарат ва дастурий таъминот ечимларига эҳтиёж қолмайди.

Ахборот технологиялари инфратузилмаси хизматининг юқори сифатига эриши орқали булутли хизматларни динамик етуклик даражасида кўриш мумкин, бу бизнес учун янги имкониятлар очади ва бизнес-жараёнларнинг самарадорлигини оширишга имкон беради. Ушбу даражада ахборот технологиялари инфратузилмани бошқариш ташкилотнинг бизнес талаблари билан белгиланадиган ҳар томонлама техник хизмат кўрсатиши ва бошқарув сиёсат асосида амалга оширилади. Амалдаги воситалар ва жараёнлардан фойдаланган ҳолда муаммолар ва вазифаларни ҳал қилиш нуқтаи назаридан ахборот технологиялари инфратузилмасининг ҳолати, шунингдек инфратузилмада турли мақсадлар учун ишлаб чиқилган хизматларнинг мавжудлиги, унинг оқибатлари ташкилотнинг бизнес жараёнларига таъсир қилишидан олдин ҳам инфратузилмадаги муаммони аниқлаш ва локализация қилишга имкон беради.

Ахборот технологиялари хизматларининг аниқлиги ва юқори даражада мавжудлиги булутли ахборот тизимида сақланган маълумотларга киришни компьютер, планшет, Интернетга уланган ҳар қандай мобил қурилмага эга бўлган ихтиёрий ёки белгиланган инсонларни хоҳланган вақтда қира олиши натижасида фойдаланувчилар битта иш жойига доимий бириктирилмайди ва йиғилмайди.

Ахборот тизимларининг юқори технологик самарадорлиги ва мослашувчанлиги булутли ҳисоблашдан фойдаланганда, истемолчилар томонидан тақдим этилган имкониятларнинг бизнес эҳтиёжларига мутлақ мослашувчанлигини қайд этади ва бу маълумотларни сақлаш, таҳлил қилиш ва қайта ишлаш учун ишлатилиши мумкин бўлади. Бу булут ахборот технологияларидан фойдаланиш ахборот тизими ва ускуналар узилишлар камайтириш, шунингдек, ахборот тизимини юқори юк қуввати тақчиллиги бартараф этиш имконини беради.

Ахборот технологиялари ва тизимларидан фойдаланишда ходимлар ва миждозларнинг рақамли саводхонлигини ортиши булутли технологиялардан мавжуд электрон йўриқномалар асосида инсон омилисиз компьютер, планшет, Интернет, мобил қурилм ёрдамида фойдаланиш имконияти бўлиб, доимий фойдаланиш натижасида рақамли иқтисодиётнинг бошқа янги рақамли технологиялари бўйича билимлар ҳамда кўникмаларни ортиб боришига эришилади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Л. В. Ятченко, Цифровая экономика и облачные технологии, Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь.  
<https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/250732/1/344-347.pdf>

**XOMASHYO VALIGI TUZILISHINI ARRALI JINLASH  
JARAYONIDA TOLA SIFATIGA TA'SIRINI ANIQLASH**

*Xusanova Shoxida Alibek qizi*

*Katta o'qituvchi*

*Талаба Туранов Фахриддин Акрамжон ўғли*

*Farg'ona politexnika instituti*

*xusanova-s@mail*

Hosil bo'lgan xomashyo valigining aylanishi va zichligi, ishchi kameraning tuzilishi, xomashyo bilan bir tekisda ta'minlanishi va chigitning chiqishiga bog'lik. Ishchi kameraning tuzilishi bo'yicha ko'plab ilmiy tadqiqotlar olib borilishiga qaramay xali aniq va maqbul konstruksiyasi ishlab chiqilmagan. Xomashyo valigining aylanish tezligi jinlash jarayonining borishiga, ya'ni uning ish unumdorligiga va chiqarilayotgan maxsulotlarning sifat ko'rsatkichlariga ta'sir qiladi. Xomashyo valigining aylanish tezligi uning toladorlik darajasiga, zichligiga xamda tolasi to'liq ajratilgan chigitlarning miqdoriga bog'liqdir. Ishchi kameraning tuzilishiga qarab xomashyo valigi aylanma xarakat (arrali silindrning aylanish yo'nalishiga qarama-qarshi) qiladi. Shuning uchun bu ko'rsatkichlarning eng maqbul darajasiga erishish uchun biz ularni mukammal tadqiq etishimiz lozim.

M.T.Tillayev xomashyo valigi tezligini oshiruvchi moslamani o'rganib [1] quyidagicha xulosa qilgan:

jinning ish unumdorligi va xomashyo valigining aylanish tezligi orasida bog'liqlik mavjud. Tezlikning ortishi ish unumdorligi ortishiga olib keladi;

tezlatgich moslamaning aylanish tezligi 200 ayl/dak. gacha ortganda jin ish unumdorligi jadal ortadi, keyinchalik ortish sekinlashadi;

jinning ish unumdorligini nazarda tutgan xolda tezlatgichning aylanish tezligi kattaligi 200 ayl/dak. ga teng bo'lishi maqsadga muvofiq;

tezlatgichning qo'llanilishi xomashyo valigi tarkibida tolasi ajratilgan chigit bo'lish vaqtini kamaytiradi;

tolasi ajratilgan chigitlarning xomashyo valigidagi miqdorining kamayishi ko'p tolali chigitlarni, xamda xali jinlanmagan chigitlarning miqdori ortishiga sabab bo'ladi;

xomashyo valigi tarkibidan ko'p tolali chigitlarning miqdorini ortishi xomashyo valigining toladorlik darajasi ortishiga, natijada jinning ish unumdorligi ko'payishiga olib keladi.

Chigit tarog'i ustida tishlar ilib olgan chigitli paxta bo'lakchasining tezligi arra tishining chiziqli tezligiga (12 m/s) yaqin keladi. Arraning kirish zonasida paxta bo'lakchalari qo'zgalmas qobirg'alarga duch kelgani uchun tezliklarni 1,1... 1,5 m/s gacha kamayadi, qobirg'alarning ustida ularning tezligi 2,0-2,2 m/s gacha ortadi.

Arraning chiqish (yuqori) yoyi qiyomida xomashyo valigining tezligi yana oshib 2,5-2,8 m/s gacha yetadi va shu tezlik chigit tarog'i zonasida yana qo'shiladi.

Chigitli paxta bo'lakchalarining chiziqli tezligi xomashyo valigining sirtida bu tartibda o'zgarib turishi xomashyo valigini tashkil qiluvchi paxta bo'lakchalarining

ichki siljishi borligini va ishchi kameramidagi paxta bo'lakchalari dinamikasining ancha murakkab ekanligini ko'rsatadi.

Arraning aylanasi 320 mm va aylanish tezligi 730min bo'lganda arra tishining chiziqli tezligi 12 m/s ga teng. Xomashyo valigining aylanish tezligi ishchi kameraning shakliga va tola ajratkichning ishlashiga qarab 100 dan 130 min<sup>1</sup> gacha boradi.

Agar ishchi kameradagi xomashyo valigining shartli aylanasini arrali disklar aylanasiga teng deb olsak, xomashyo valigining sirtida u joylashgan paxta bo'lakchasining chiziqli tezligi 2m/s ga teng bo'ladi. Demak, arra tishining xomashyo massasiga kesib kirish nisbiy tezligi 10 m/s bo'ladi.

Xomashyo valigining toladorlik darajasini oshirish uchun uning tarkibidagi tolasi to'liq ajratilgan chigitlarning miqdorini kamaytirish zarurdir.

Ma'lumki tolasi to'liq ajratilgan chigitlar xomashyo valigining 50% dan ko'p miqdorini tashkil etadi. Bu xolat xomashyo valigining toladorlik darajasiga katta ta'sir qiladi. Xuddi shunday - xomashyo valigining zichligiga xam to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qiladi, ya'ni tolasiz chigit miqdori qancha ko'p bo'lsa, shuncha zichlik yuqori bo'ladi. Bu esa tola va chigitning sifat ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Aksincha xomashyo valigining tarkibida tolasi ajratilgan chigitlar miqdori qancha kam bo'lsa, tola va chigitning sifati shuncha yaxshi bo'ladi. Bizning vazifamiz shunday ko'rsatkichga erishishdir.

Ilmiy izlanishlardan ma'lumki xomashyo valigining tarkibida tolasi to'liq ajratilgan chigitlar ko'p miqdorni tashkil etadi. Tolasi to'liq ajratilgan chigitlarning xomashyo valigida bo'lishi muqarrardir, chunki bu siz xomashyo valigi aylanmaydi. Ikkinchi tarafdin uning miqdori ko'paysa chiqayotgan maxsulotning sifat va texnologik ko'rsatkichlari pasayib ketadi. Shuning uchun bu ko'rsatkichni zararsiz olib borish uchun xomashyo valigining aylanish tezligini oshirishni, chigitlarni chiqarilishini jadallashtirishni ta'minlovchi usul taklif etiladi.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI**

1. Мирошниченко Г.И. и др. Оборудование и технология производства первичной обработки хлопка. – Т., «Укитувчи», 1980. – 328 с.

2. Р.З.Бурнашев Ш.Т.Эргашев Овозможности самоброса волокна зубьями джинных пил с уменьшенным значением переднего угла, ТИТЛП.-Ташкент, 1989.-9 с.-Деп. В УзНИИИТИ 25.10.89, №978-Уз.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХЛОПКОВОДСТВА В ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ

*Турдиев Хайтжон Эргашбоевич, исследователь  
Ферганский политехнический институт,  
[hayotbekturdiyev7700@gmail.com](mailto:hayotbekturdiyev7700@gmail.com)*

Республика Узбекистан является самым северным регионом стран-производителей хлопка в мире. Климат здесь континентальный, с дождливыми днями, продолжающимися до марта и даже до первых десяти дней апреля. Поэтому лучшее время для посева - вторая декада апреля и пятый день мая. Семена должны быть посеяны правильно и своевременно с достаточным увлажнением для получения высококачественного урожая хлопка. При воздействии неадекватной почвы большая часть почвы разлагается, а остальная часть растет плохо и экономно.

При определении времени сева важно учитывать, что хлопок является теплым растением с температурой 20-25<sup>0</sup> для нормального роста и развития. Исходя из результатов многолетнего опыта научно-исследовательских и опытно-конструкторских учреждений, посев семян должен быть завершен в следующие сроки:

1. В горных районах Андижанской области и в Самаркандской области  
5-20 апреля
2. 25 марта в южных районах Сурхандарьинской области

Семена высевают на 5-6 дней позже, чем без волосков. В зависимости от погоды эти сроки могут быть отложены на 2-3 дня или в обратном направлении.

возможно Время и глубина сева должны быть определены в соответствии с почвенными условиями каждой фермы и даже каждого поля.

По нашему опыту на травянистых почвах Ферганской области семена хлопчатника С8290 и С6775, в зависимости от состояния почвы, были посажены на глубину 3-4 см при среднесуточной температуре почвы 10 см. При посеве семян необходимо учитывать, что количество остаточной клетчатки на семенах не должно превышать 0,8% для средневолокнистых типов и 0,4% для сортов тонких волокон. Семена могут не выпадать равномерно из высевающего аппарата, а ростки могут быть редкими.

Обеспечение удобрениями на большинстве хлопковых полей является одной из наиболее важных задач. По результатам многолетних исследований, от 7 до 10% годовой нормы внесения удобрений от хлопка до прополки, для азота требуется около 5-7% фосфора. Когда хлопок прорастет, почва не сможет поглощать содержащиеся в нем азот и фосфор. Вот почему азотные, фосфорные и калийные удобрения, вносимые одновременно с посевом, имеют значительные преимущества для быстрого развития хлопчатника. Эти удобрения положительно влияют на более быстрое поглощение растением азота,



фосфора и калия в почве.

Исходя из вышеупомянутых научных результатов, по нашему опыту, у нас есть 30–40 кг мочевины на гектар и 40–50 кг трактора-культиватора аммофос на свиноматку, по 6–8 рядов на ряд высевок. см 10 см глубиной и 10-12 см глубиной. Кроме того, своевременное возделывание хлопковых полей является одним из важнейших факторов достижения высоких урожаев.

Благодаря увеличению междурядного возделывания хлопка активность микроорганизмов в почве улучшится, а микро- и макроорганизмы растения возрастут. В результате жизнеспособность корней растений улучшается за счет обогащения кислородом за счет воздухообмена в почве. Быстрая обработка молодых хлопковых плантаций способствует развитию молодых саженцев, обеспечивая пористую почву и горячий воздух.

При работе с рядами свиноматку высаживают на ширину 60 см с учетом возраста проростка. Середина

В случае посадки будут созданы соответствующие средства для смягчения почвы и выпаса скота. Во время второй и последующей обработки рабочие органы могут быть установлены на глубину 3-4, 5-6 см, в обе ширины. Следует помнить, что количество культиваций составляет 6-7 раз на легких и песчаных почвах и 7-8 раз на средних и тяжелых почвах. 25-30 см глубину следует смягчить один раз.

Если этот метод не применяется (т.е. не обрабатывается глубоко) перед посевом, почва будет прервана из-за снижения содержания влаги в почве перед дальнейшей обработкой. Через 7-10 см почвы будет образована искусственная стена, чего нельзя допускать.

Из экспериментов можно сделать вывод, что удобрение должно быть пропорционально норме высева и обратить внимание на количество остаточных волокон на волосистых семенах. Раннее возделывание позволяет хорошо очистить поле из-за потери сорняков в раннем возрасте.

### Используемая литература

Ubaydullayev Madamin Mo'minovich, & Ne'matova Feruzaxon Jamolxon Qizi. (2021). The Importance Of Planting And Processing Of Medium-Field Cotton Varieties Between Cotton Rows In Fergana Region . *The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering*, 3(09), 26–29. <https://doi.org/10.37547/tajabe/Volume03Issue09-05>

Ubaydullayev, M. M. (2021). G 'o 'zada defoliatsiya o 'tkazishning maqbul me'yor va muddatlari. Monografiya.-Corresponding standards and terms of defoliation of cotton. Monograph.-. Соответствующие нормы и сроки дефолиации хлопка. Монография. Zenodo.

Ubaydullayev Madaminjon Mo'minjonovich, & Babayeva Malikakhon Nabijon qizi. (2022). Effectiveness Of Defoliant. *Eurasian Research Bulletin*, 8, 9–12.

Retrieved from <https://www.geniusjournals.org/index.php/erb/article/view/1415>

Ubaydullaev, M. M. U., Askarov, K. K., & Mirzaikromov, M. A. U. Effectiveness of new defoliant. Theoretical & applied science Учредители: Теоретическая и прикладная наука,(12), 789-792.

M.M.Ubaydullayev, Ne'matova F.J, & Marufjonov A. (2021). DETERMINATION OF EFFICIENCY OF DEFOLIATION IN MEDIUM-FIBER COTTON VARIETIES. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 9(11), 95–98. Retrieved from

<https://www.giirj.com/index.php/giirj/article/view/453>

Ubaydullaev M.M., & Komilov J.N. (2022). EFFECT OF DEFOLIANTS FOR MEDIUM FIBER COTTON. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(05), 1–5. <https://doi.org/10.37547/ijasr-02-05-01>

Ubaydullaev M.M., & Mahmutaliyev I.V. (2022). EFFECTIVENESS OF FOREIGN AND LOCAL DEFOLIANTS ON THE OPENING OF CUPS. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(05), 6–12. <https://doi.org/10.37547/ijasr-02-05-02>

Ubaydullaev M.M., & Makhmudova G.O. (2022). MEDIUM FIBER S-8290 AND S-6775 COTTON AGROTECHNICS OF SOWING VARIETIES. *European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies*, 2(05), 49–54. <https://doi.org/10.55640/ejmrms-02-05-12>

Ubaydullaev M.M., & Sulstonov S.T. (2022). DEFOLIATION IS AN IMPORTANT MEASURE. *European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies*, 2(05), 44–48. <https://doi.org/10.55640/ejmrms-02-05-11>

Ubaydullaev, M. M. (2020). The importance of sowing and handling of c-8290 and c-6775 seeds in the conditions of the meadow soils of the Fergana area. In *International conference on multidisciplinary research* (p. 11).

Тешаев, Ф. Ж., & Убайдуллаев, М. М. (2020). Определение эффективных норм новых дефолиантов в условиях лугово-солончаковых почв Ферганской области при раскрытии коробочек 50-60% сортов хлопчатника с8290 и с6775. *Актуальные проблемы современной науки*, (5), 62-64.

## **RAQAMLI TEXNOLOGIYA ORQALI CHANGLI HAVONI FILTRLASHNING SAMARADORLIGINI TAHLIL QILISH**

Farg'ona Politexnika Instituti assistenti B.Mirzayev

Hozirgi kunda O'zbekiston Respublikasi paxta tozalash korxonalarida chigitli paxtani quritishda bir qancha texnologiyalardan foydalanilmoqda. Bulardan minorali quritgichlar, polkali quritgichlar hamda quritish barabanlaridan foydalanilmoqda. Bulardan keng tarqalgani bu quritish barabanlari hisoblanadi. Hozirgi kunda respublikamizdagi paxta tayyorlash maskanlarida va quritish-tozalash bo'limlari va paxta tozalash korxonalaridagi tozalash bo'limlari chigitli paxtani quritish yoki isitish uchun hozirgi vaqtda 2SB-10, SBO va SBT rusumli quritish barabanlari bilan ta'minlangan. Bu quritish barabanlarining doimiy ishlashini ta'minlash uchun ular issiqlik ta'minlash, transport moslamasi va ta'minlash sistemalari bilan komplektatsiya qilingan.

Quritish barabanlaridan iqtisodiy - ratsional foydalanish uchun uning doimiy quritish agenti xaroratini, xajmini, chigitli paxtaning namligini nazorat qilish kerak. Shu bilan bir qatorda chigitli paxtaning ifloslik darajasi, iflosliklar bilan birgalikda o'tib ketgan chigitli paxta miqdori ham nazorat qilinadi.

2SB-10 rusumli quritish barabaning SBO-rusumli quritish barabanining ishlash jarayoniga o'xshash, lekin, tozalash sektsiyasi bo'lmaganligi sababli quritish jarayoni davomida chigitli paxtadan mayda iflosliklardan tozalanmaydi.

Barabanlar ichida quritish jarayoni davomida issiqlikning nam chigitli paxtaga berilishi sxemasi issiqlik nam paxtaga uchta usulda ta'sir etishi mumkin:

a) Chigitli paxta baraban kurakchalaridan tukilishi paytida issiq xavo bilan aralashish jarayoni hisobiga;

b) Kuraklar orasiga qulab tushgan va kuraklar ustidagi nam paxtaga kuraklarning sirtqi yuzasi orqali beriladigan issiqlik ta'siri sababli;

v) Barabanning ichidagi qizigan qismlari va obocheyka issiqligining chigitli paxtaga o'tishi sababli foyda bo'ladigan issiqlik ta'siri hisobiga;

Konstruktsiya mustahkamligi, ekspluatatsiya qilish va yaraqsiz bo'lgan qismlarni almashtirish qulayligi, uzoq vaqt davomida ta'mirsiz ishlay olishligi, hamda ishlashini avtomatlashtirish imkoniyatiga ega.

Gaz yoqish qurilmasiga ko'p soploli (tirqishli) ikki tunnelsimon yondirgichlar o'rnatiladi.

Aralashtirish kamerasi ikkita obocheykadan tashkil topgan bo'lib, birinchi konus shaklida, ikkinchisi - ajraluvchi kesik konus ko'rinishida tayyorlangan.

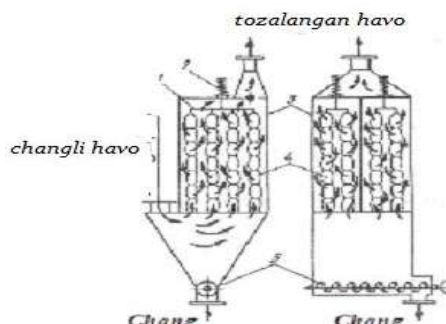
Issiqlik agentini quritish uskunasiga uzatish uchun issiqlik ishlab chiqargichni DN -11,2 turdagi tutun so'rgichning qabul qilish quvuriga ulangan.

Biz taklif etayotgan ushbu loyihada quritish barabanidan chiqayotgan changli havoni filtrlash ko'zda tutilgan

Quyida ushbu jarayon bilan tanishib chiqamiz:

Batareyali yangli filtr. Bu turdagi qurilmalarning filtrlovchi elementi to'qima materialdan yasaladi (3 -rasm). Filtrlovchi eng va qoplar 4 to'rtburchak shaklidagi

qobiq 3 ning umumiy romi 1 ga osilib qo`yiladi. Pastdan yuqoriga qarab harakat qilayotgan changli gaz filtrlovchi englarining uchidagi ochiq teshikdan ichiga kiradi. So`ng, stilindr englarining yon tomon yuzasidan o`tayotganida gaz tozalanib chiqib ketadi, qattiq zarrachalar esa engning ichki devorida ushlanib qoladi



### 1-rasm.Yengli filtr.

1 - rom; 2 – silkituvchi mexanizm; 3 -qobiq; 4 - eng; 5 - shnek.

Foydalanish jarayonida chang qatlami ortib boradi va filtrning qarshiligi kattalashadi. Filtr yenglarini qayta tiklash uchun vaqti – vaqti bilan mexanizm 2 yordamida silko`tib turish zarur. Shunda, englar yuzasida itirib qolgan changlar to`kiladi va shnek 5 yordamida tashqariga chiqariladi. Ba`zi bir hollarda englarni qayta tiklash uchun filtr elementlar siqilgan havo yoki gaz yordamida qarama - qarshi yo`nalishda puflab tozalanadi. Ba`zi hollarda sekstiyali filtrlar ham ishlatiladi. Bunda har sekstiya izining silkituvchi mexanizmiga ega bo`ladi. Bu esa, filtr sekstiyalarni ketma - ket tozalash imkonini beradi, ya`ni filtr qurilmani tixtatmasdan filtr elementlarini qayta tiklash jarayonini amalga oshirsa bo`ladi.

Uzluksiz ishlaydigan engil filtrlarning filtrlash tezligi  $0,007...0,017\text{m}^3/(\text{m}^2.\text{s})$  ga teng. Lekin, filtrlovchi to`qimalar uzluksiz ravishda qayta tiklanishi tufayli

filtrlash tezligi  $0,05...0,08\text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{s})$  gacha ortadi.Eng keng tarqalgan engil filtrlarning gidravlik qarshiligi  $1,5...2,5\text{ kN/m}^2$  ( $150...250\text{ mm. suv ust.}$ ).

Agar yangli filtrlardan to`g`ri foydalanilsa, gazlarni mayin, dispers changlardan tozalash darajasi  $98...99\%$  ni tashkil etadi.

Yenglar tabiiy, sintetik va mineral materiallardan tayyorlanadi. Masalan,  $80^\circ\text{C}$  dan past temperaturalarda paxta, bizdan,  $110^\circ\text{C}$  dan past temperaturalarda jundan,  $130 \dots 140^\circ\text{C}$  da poliamid, polietilen, poliakrilnitril tolalaridan,  $275^\circ\text{C}$  gacha politetraforetilen va ftoroplastdan,  $400^\circ\text{C}$  gacha shisha tolalaridan yasalgan filtrlovchi yenglar ishlatiladi.

Bu usulda filtrlangan havoni jinlash yoki tozalash bo`limlariga yo`naltirishimiz mumkin.Lekin bu jarayonda filtrlar tez-tez almashtirib turilishini ham inobatga oladigan bo`lsak , sarf xarajatlar me`yoridan oshish ehtimoli ham yo`q emas.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Analysis of the use of hot air coming out of the drying drum . B.Mirzayev, S.Esonzoda Innovate Technologica Methodical research journal ISSN: 2776-0987 Volume 2, Issue 11, Nov., 2021
2. Ubaydullayev Madamin Mo'minovich, & Ne'matova Feruzaxon Jamolxon Qizi. (2021). The Importance Of Planting And Processing Of Medium-Field Cotton Varieties Between Cotton Rows In Fergana Region . *The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering*, 3(09), 26–29. <https://doi.org/10.37547/tajabe/Volume03Issue09-05>
3. Ubaydullayev, M. M. (2021). G 'o 'zada defoliatsiya o 'tkazishning maqbul me'yori va muddatlari. Monografiya.-Corresponding standards and terms of defoliation of cotton. Monograph.-. Соответствующие нормы и сроки дефолиации хлопка. Монография. Zenodo.
4. Ubaydullayev Madaminjon Mo'minjonovich, & Babayeva Malikaxon Nabijon qizi. (2022). Effectiveness Of Defoliants. *Eurasian Research Bulletin*, 8, 9–12. Retrieved from <https://www.geniusjournals.org/index.php/erb/article/view/1415>

## INNOVATSION TEXNOLOGIYALARDA CHIGITNI TOZALASH VA SARALASH USULLARINI AMALGA OSHIRISH ISTIQBOLLARI

Babayeva Malikaxon Nabijon qizi

Assistent

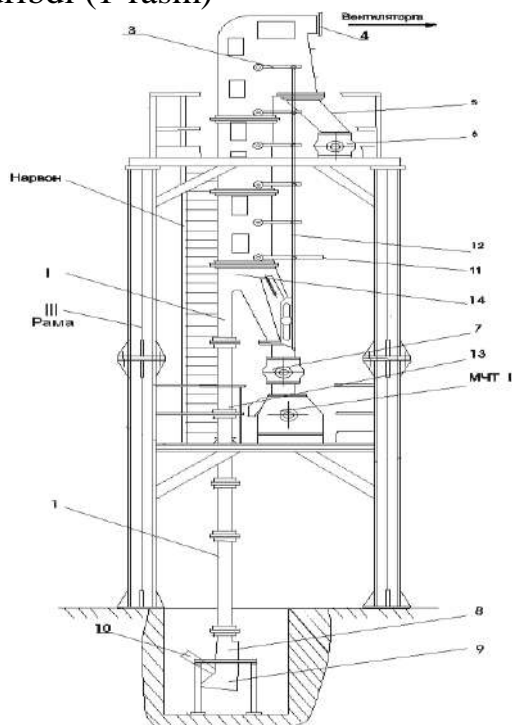
Farg'ona politexnika instituti

O'zbekiston dunyo bozorida katta talabga ega bo'lgan paxta tolasini yetishtiruvchi mamlakat hisoblanadi. Mamlakatimizda yetishtirilayotgan paxta tolasini bo'yicha dunyoda to'rtinchi o'rinni, uni eksport qilish bo'yicha esa ikkinchi o'rinni egallab turibdi. Paxtani yetishtirish va qayta ishlashdagi sarf-harajatlarni kamaytirishda asosiy muammo bo'lib, urug'lik paxta chigitini tayyorlash masalasi hisoblanadi [1].

Hozirgi kunda urug'lik chigit tayyorlovchi paxta tozalash korxonalarida quyidagi texnika va texnologiyalar qo'llanilmoqda. Urug'lik chigit tayyorlash «Urug'lik paxta xom ashyosini qayta ishlash va urug'lik chigit tayyorlash texnologik reglamenti» bo'yicha amalga oshiriladi. Reglament tukli, mexanik usulda taksizlantirilgan va kam tukli urug'lik chigitlarni tayyorlash texnologiyalariga, dorilash va qoplash jarayonini qo'shgan holda qo'yiladigan asosiy talablarni belgilaydi.

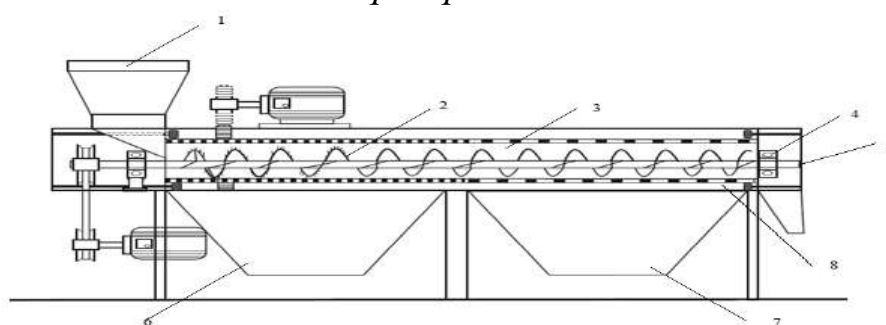
Asosan urug'lik chigit, mexanik (qiya tekislik, to'qli yuza), havo oqimlarida, suv yordamida, elektromagnit yordamida saralash va tozalash texnologik jarayonlari amalga oshiriladi [2].

Hozirgi kunda urug'lik tayyorlash ChSA rusumli urug'lik tukli urug'lik chigit tayyorlash uskunasi ishlab turibdi (1-rasm)



**1-rasm. ChSA tukli urug'lik chigitni pnevmomexanik tozalash va saralash agregatining sxemasi**

*1-pnevmatik quvur, 2- saralash kamerasi, 3- bo'lgichlar, 4- havo so'rish quvuri, 5- yengil chigit kamerasi, 6- va 7- vakuum-klapanlar, 8- qabul qilish bo'g'ini, 9- havo kirish quvuri, 10- chigit tushish quvuri, 11- richag, 12- tortqichlar; 13- chigit chiqish quvuri*



Ushbu uskunani ish unumdorligini va tozalash effektini oshirish maqsadida uskunaning mexanik chigit tozalash bo'limi uskunasini takomillashtirish ishlari olib borildi (2-rasm)



**2-рasm.** 1-kirish quvuri, 2-vintli konveyer, 3-ishchi kamera, 4-podshipnik, 5-val, 6-mayda iflosliklar uchun karman, 7-toladan to‘la ajragan chigitlar tushadigan karman ikkinchi linterlashga yuboriladigan quvur, 8-tolasi bor yaxshi jinlanmagan chigitlarni ajratib oladigan quvur, 9-to‘rli baraban.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, yangi mexanik chigit tozalagich uskunasi yaratildi va tajriba sinovlari amalga oshirildi. Bunda asosan 9-to‘rli baraban yuzalarini shakli turli o‘chamlarga ega bo‘lgan yangi konstruksiyasi ishlab chiqilib sinovlar o‘tkazildi sinov natijalariga ko‘ra, chigitli paxtaning Namangan-77, 1/1 navi chigitining tukdorligi 11.5%,iflosligi 0.3%, shikastlanishi 1% ega bo‘lib taklif etilayotgan shnekli qurilmaning afzalliklarini ko‘rsatib, urug‘lik chigitni saralash va tozalash texnologik jarayonlarni amalda qo‘llash mumkinligini isboladi.

### Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Исаханов Х.И. Разработка установки для сортировки и улавливания недоджинированны семян и летучек хлопка-сырца в непрерывном технологическом процессе хлопказавода. Дисс. канд. тех. наук Ташкент 1987, С 136 с

2. Тожибоев М.А, Разработка установка подготовки хлопковых семян к переработке с целью улучшения качества линта и семян. Дисс. кан. тех. наук Ташкент. 1993, 143 с.

3.Ubaydullayev Madamin Mo‘minovich, & Ne‘matova Feruzaxon Jamolxon Qizi. (2021). The Importance Of Planting And Processing Of Medium-Field Cotton Varieties Between Cotton Rows In Fergana Region . *The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering*, 3(09), 26–29. <https://doi.org/10.37547/tajabe/Volume03Issue09-05>

4.Ubaydullayev, M. M. (2021). G ‘o ‘zada defoliatsiya o ‘tkazishning maqbul me'yor va muddatlari. Monografiya.-Corresponding standards and terms of defliation of cotton. Monograph.-. Соответствующие нормы и сроки дефолиации хлопка. Монография. Zenodo.

5.Ubaydullayev Madaminjon Mo‘minjonovich, & Babayeva Malikakhon Nabijon qizi. (2022). Effectiveness Of Defoliants. *Eurasian Research Bulletin*, 8, 9–12. Retrieved from <https://www.geniusjournals.org/index.php/erb/article/view/1415>

6.Ubaydullaev, M. M. U., Askarov, K. K., & Mirzaikromov, M. A. U. Effectiveness of new defoliants. Theoretical & applied science Учредители: Теоретическая и прикладная наука,(12), 789-792.

7.M.M.Ubaydullayev, Ne‘matova F.J, & Marufjonov A. (2021). DETERMINATION OF EFFICIENCY OF DEFOLIATION IN MEDIUM-FIBER COTTON VARIETIES. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 9(11), 95–98. Retrieved from

<https://www.giirj.com/index.php/giirj/article/view/453>

**KORXONALARDAGI CHIGITLI PAXTANI IFLOSLIGINI  
INNOVATSION TEXNOLOGIYALARDA ANIQLASH MASHINALARI**

**Farg'ona politexnika institute**

**"Tabbiy tolalar" kafedrasasi assisenti**

**U.Toyirov +998937379697 [ulugbektoyirov4@gmail.com](mailto:ulugbektoyirov4@gmail.com)**

Asosan hozir paxta tozalash korxonalariga kelayotgan chigitli paxta qabul qilish zonalarini tartib bilan amalga oshiriladi. Laboratoriya va tarozidan o'tgandan so'ng paxtani g'aramlanadi. Bu g'aramlashda ham lentali transfortiyorlardan foydalanamiz. Hozirgi kunda eng ko'p qo'llaniladigan lentali transfortiyorlarga TLX-18 rusumli texnologiyasidan foydalanib kelinmoqda. Uning uzunligi 18500 metr, eni 600 mm tashkil etadi. Ish unumdorligi ham boshqa uskunalarga o'xshab soatiga 20000-24000 ni tashkil etadi. [1] Bu usunalarda ochiq va yopiq omborlarni g'aramlashda foydalaniladi. TLX-18 rusumli transfortiyorlardan foydalanganimizda fermer xo'jaliklardan kelayotgan me'yorida ortiqcha miqdorda ifloslik g'aramlash maydoniga organik va mineral aralashmalar qo'shilib ketmoqda.

G'aramlash maydonida ifloslik miqdori me'yorida ortib ketganida paxtani sifatini buzilishiga va qizishiga qorayib ketishiga sabab bo'ladi.



**1-rasm. Avtomatlashtirilgan TLX-18 rusumli lentali transfortiyor**

Biz taklif qilayotgan Avtomatlashtirilgan TLX-18 rusumli lentali transfortiyor avtomatlashtirilgan bo'lib uning ishlash prinsipi ishlab chiqarishda qo'llanilayotgan transportiyorlardan farqi shundaki lentali transportiyorning paxta tushadigan bosh qismining ustiga elektron datchik mahkamlanadi. Datchik elektr divigatel va Xpp qurilmasiga mikro sxemalar bilan uzviy bog'liq bo'lib TLX-18 transportiyoriga kelayotgan chigitli paxtani sifati va ifloslik darajalarini nazorat qiladi hamda ifloslanganlik darajasi belgilangan me'yordan ortib ketsa avtomatik g'aramlash mexanizimini to'xtatadi. [2] Shu tariqa g'aramda iflos aralashmalarni va nuqsonlarni ko'payib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Ushbu taklif qilinayotgan datchikning qulayligi shundan iboratki chigitli paxtani sinfi, navi va ifloslik darajasiga qarab nuqsonlarni aniqlaydi va har bir o'tib ketayotgan nuqsonlarni sanaydi va monitorga uzatadi. G'aramga masul bo'lgan tovarshunos har doim g'aramdagi nuqsonlarni ko'rishi va axborot vositalarini tashuvchi mexanizimlarga yuklab olishi hamda qog'oz variantga ko'chirishi ham mumkin.

**Xulosa:** Biz taklif qilinayotgan avtomatlashtrilgan TLX-18 rusumli trasportiyordan paxta tozalash korxonalariga tadbiiq etilsa g'aramlanayotgan chigitli paxtaning tarkibiga qo'shilib ketayotgan aralashmalarning miqdorini aniqlaydi hamda yirik o'lchamdagi iflos aralashmalarni g'aram tarkibiga qo'shilib ketishini oldini oladi.

### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. M. A. Babajanov . Texnologik jarayonlarini loyihalash. Darslik. T. Cho'lpon, 2009 -182 bet. [2]
2. F. B. Omonov tahriri ostida "Paxtani dastlabki ishlash sprovochni" (ma'lumotnoma) T. Voris, 2008/ 413 bet.
3. Zikriyayev E. Z. Paxtani dastlabki qayta ishlash. O'quv qo'llanma. T- mehnat 2002 -405 bet. [1]
4. Г. Мирошниченко. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка.

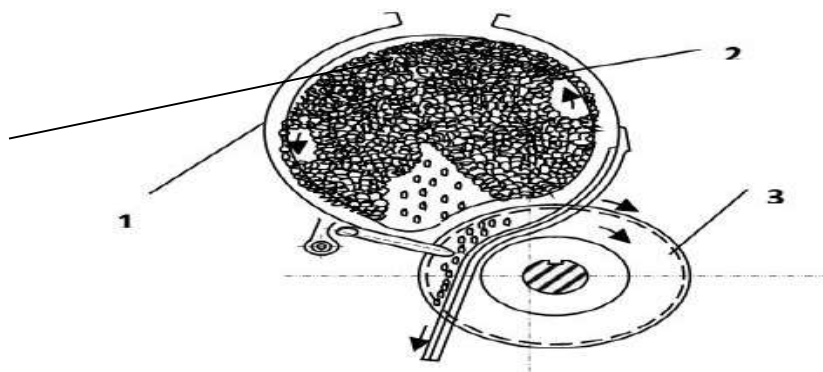
## KORXONALARDA CHIGITLAR TAROG'INI SAMARADORLIGINI O'RGANISHDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

*Komilov Jasurbek Nabijanovich*

*Farg'ona politexnika institut*

*Tabiiy tolalar" kafedrasasi assistenti*

Paxta tozalash korxonalarida chigitli paxta, quritish va tozalash sexlarida quritilib, iflos aralashmalardan tozalangandan keyin zavodning bosh korpusiga quvurlarda havo yordamida tashib jinlash uchun yuboriladi.

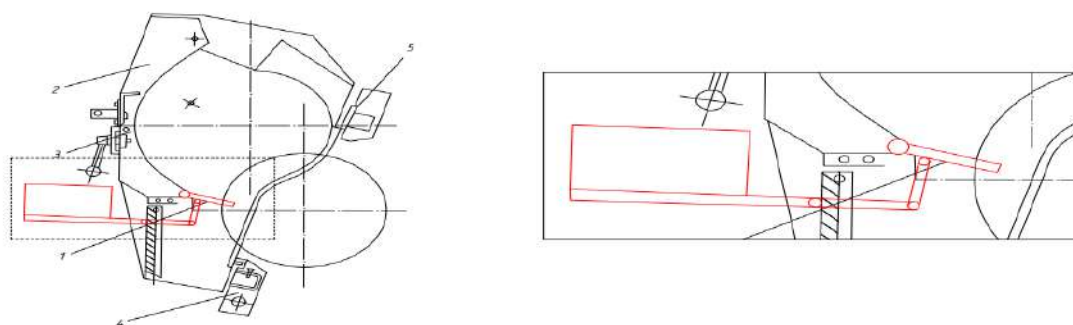


**1-rasm. Arrali jin mashinasida xom ashyo valigini hosil bo'lishi  
1-oldingi fartuk, 2-xom ashyo valigi, 3-arrali silindir,4-chigit tarog'i.**

Jinlash chigitli paxtani dastlabki ishlash texnologik jarayonining asosi hisoblanib, bunda paxta tolasi chigitdan ajratiladi. Jinlash jarayoni paxtaning tolasini chigitidan mexanik kuch bilan ajratib olinadi[1], bu jarayon arrali jinining ishchi

kamerasida sodir bo'ladi. Chigitda tolani ajratish jarayonida arra tishlari paxta tolalarini ilib olib kolosniklarga olib keladi. Ishchi kamerada arra tishlariga ilingan chigitli paxta qolgan paxta bolakchalarini ham ilashtirib o'zi bilan birga ilashtirib tortadi. Bu jarayonda xom-ashyo valigi hosil bo'ladi. Xom-ashyo valigi arralarning aylanish yo'nalishiga teskari harakatlanadi.

Arra tishlariga ilingan tolalarini kolosniklar orasidan olib boradi. Chigitlar esa kolosniklardan o'taolmaydi va kolosnikdan o'ta olmagan chigitlar xom-ashyo valigining aylanishi natijasida jinlangan chigitlarning 25% xom ashyo valigining markazida harakatlanadi bu esa xom-ashyo valigining zichligi ortib jinlanyotgan paxta bo'lakchalariga salbiy tasir ko'rsatadi. Bu esa chiqayotgan maxsulotni sifatsiz bo'lishiga olib keladi.[2] Hozirgi davr talabi texnologik jarayonlardan unumli foydalanib sifatli maxsulot olish va jahon bozori talablariga mos ravishda maxsulot ishlab chiqarish kerak. Sifatli maxsulot olish uchun texnologik muamolarni hal etish yo'li bilan amalga oshiriladi. Jinning ishchi kamerasida hosil bo'layotgan xom ashyo valigining zichligi ortib ketishi natijasida chigitlarning texnik shikastlanishi va tola tarkibida chigitning po'stoqlari bo'lishiga olib keladi. mumkin.



1-taklif qilinayotgan chigit tarog'i, 2-oldingi fartuk, 3-fartuk richagi, 4-pastki brus, 5-ustki brus.

Chigitli paxtani harakatlanishini bir xil qilib berish va xom ashyo valigining markaziga to'planayotgan chigitlarni tezroq ishchi kameradan chigit tarog'iga yo'naltirib tolasi yechib olingan chigitlarni tezroqda chiqarib yuborish orqali ish unumini oshirishga va sifatini yaxshilashga erishish mumkin. Buning uchun har bir jarayonda qo'llanilayotgan texnologiyalarimiz balki sifatni yaxshilash va ish unumini oshirish ham kerak bo'ladi. Jin mashinasini ish unumini va sifatini yaxshilash uchun quyidagi texnologiyadan foydalanib maxsulotimizni ish unumini oshirishimiz

Ushbu loyihada arrali jin mashinasining takomillashtirilgan chigit tarog'i o'rnatishdan iborat. Ushbu chigit tarog'i yordamida ishchi kameradagi xomashyo valigining tezligini oshirishga xizmat qiladi. Bu esa o'z navbatida arrali jinning ish unumdorligini oshirishga xizmat qiladi. Chigitli taroq asosan hom ashyo valigining zichligini bir hilda taminlab beradi va ishchi kameradagi chigitli paxtaning shikastlanish darajasini pasaytirish maqsad qilingan. Biz izlanishlar davomida takomillashtirilgan chigit tarog'idan foydalanib, tatqiqotlar o'tkazishni maqsad qilganmiz.[3]

Xulosa o'xirida shuni aytish kerak paxta tozalash korxonalaridagi arrali jin

mashinasining ish samaradorligining oshirishda faqatgini ishchi kameraga bog'liq deb olib bo'lmaydi. Biz bunda arrali jinning arralariga va bundan tashqari bir qancha jarayonlarga bog'liqligini ham inobatga olib tatqiqotlarimizni davom ettirishni maqsad qilganmiz.

**Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. G'afurov Q.G', Fayzullayev Sh.R., G'afurov J.Q «Texnika va texnologiya yangiliklari» leksiylar kursi – 5320900 - Yengil sanoat buyumlari konstruksiyasini ishlash va texnologiyasi yo'nalishidagi talabalar uchun, 2016.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4408-sonli "Paxtachilik tarmog'ini boshqarish tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori// 2017-yil 28-noyabr.

3. Sh.R. Marasulov Paxta va ximiyaviy tolalarni yigirish 2 qism Toshkent<<O'qituvchi>> 1985.

4. Uster Statistics 2018 ma'lumotlari.

5. Ubaydullayev Madamin Mo'minovich, & Ne'matova Feruzaxon Jamolxon Qizi. (2021). The Importance Of Planting And Processing Of Medium-Field Cotton Varieties Between Cotton Rows In Fergana Region . The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering, 3(09), 26–29. <https://doi.org/10.37547/tajabe/Volume03Issue09-05>

6. M.M. Ubaydullayev, Ne'matova F.J, & Marufjonov A. (2021). DETERMINATION OF EFFICIENCY OF DEFOLIATION IN MEDIUM-FIBER COTTON VARIETIES. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 9(11), 95–98. Retrieved from <https://www.giirj.com/index.php/giirj/article/view/453>

**INNOVATSION TEXNOLOGIYALARDA URUG'LIK CHIGITNI  
TOZALASH SAMARADORLIGINI O'RGANISH**

**G.O.MAXMUDOVA**

*Farg'ona Politexnika instituti. Tabiiy tolalar assistenti*  
+998944964948, [gulshanoyislamova7@gmail.com](mailto:gulshanoyislamova7@gmail.com)

Urug'lik chigit tayyorlash texnologik jarayonlarni talab darajasida amalga oshirish hozirgi kunning asosiy muammolaridan hisoblanadi. Chunki sifatli urug' yilning paxtachilik sohasining serhosil unumdor yutuqlarga erishishini ta'minlaydi.

Sifatli urug' tayyorlash asosan tozalash va saralash texnologik jarayonlaridagi uskunalarni talab darajasidagi ish rejimlariga amal qilish natijasida amalga oshirilsa sifatli chigit olish mumkin.

Urug'lik chigitni ifloslik va tashqi aralashmalardan tozalash ChSA chigit tozalash va saralash agregatida, chigitning tukliligini 6-8 % gacha tushirish 5LP linterlari yordamida, linterlardan o'tkazilgan chigitlarni tozalash va saralash, maxsus saralash-tozalash mashinalarida amalga oshiriladi. Tozalangan va saralangan urug'lik



chigit dorilash mashinasida dorilanib, o'lchab qadoqlash apparatida qoplanadi va qoplarning og'zi tikilib, tayyor mahsulot omboriga jo'natiladi [1].

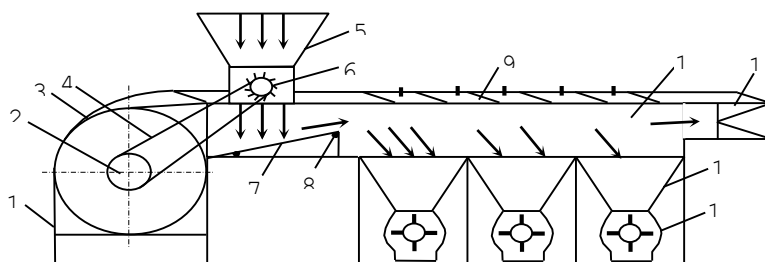
Ma'lumki ajratish

jarayoni uch usulga bo'linadi.

- havo oqimi yordamida ajratish;
- mexanik moslamalarda ajratish;
- material yuzasining turli xossalari bo'yicha ajratish.

Quyida keltirilgan

usullardan keng tarqalgan hozirgi kunda qo'llaniladigan havo oqimi yordamida ajratish, ya'ni aerodinamik saralagichdan foydalaniladi. Aerodinamik ajratgichning konstruksiyasi quyidagi sxemada keltirilgan [2].



1.3 – rasm Paxta chigitlarini aerodinamik saralagich sxemasi.

1- rama; 2- elektrodvigatel; 3- ВЦ 8-ventilyatori; 4- shkif, 5-chigit bunkeri; 6- chigitni bir tekisda ta'minlovchi; 7- plastinka; 8-qayishqoq elementli o'qli regulyator ; 9- tuynuklar; 10- chigit fraksiyasi kamerasi, 11- yengil aralashmalar chiqib ketuvchi yo'lak, 12-chigit bunkerlari, 13- vakuum klapanlar.

Aerodinamik xossalari bo'yicha fraksiyalarga ajratish tozalangan maydonning ochiq yuzasiga katta boshlang'ich tezlikda maxsus moslama yordamida uloqtirilib, amalga oshiriladi. Bunda kichik aerodinamik xossaga ega bo'lgan va og'irroq fraksiyalar kichik massali yuqori aerodinamik fraksiyalarga nisbatan uzoq masofaga uloqtiriladi.

Aerodinamik chigit saralagichning ishlash prinsipi: chigit ta'minlagich 6 orqali separasion kamera 10 ga tushadi. Natijada seksiyalarda tezligi pasaygan chigitlar o'z og'irligi ta'sirida separasion kameraning tagiga joylashtirilgan to'plagichlar 12 ga tushadi va saralash jarayoni yuz beradi. Separasion kamerada havo tezligining kamayishi natijasida jinlangan chigitlar aerodinamik xususiyatlari bo'yicha og'irlik kuchi ta'sirida fraksiyalarga ajratish sodir bo'ladi.

### Xulosa

Urug'lik chigitni aerodinamik usulda saralash urug'lik chigitlarni uchuvchanlik bo'yicha fraksiyalarga ajratishga moslangan bo'lib, chigit sifatini oshirishga olib keladi va chigitning unib chiqish xususiyatlarini yuqori darajada bo'lishini ta'minlaydi.

### Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Shaimov P. "Сортирование опушенных семян хлопчатника в барабанном диэлектрическом сепараторе", Диссертационная работа 1995 год



2. Tuxtaboyev S.T. Устройство для очистки и сортирования опушенных семян в вертикальном воздушном потоке. Журнал “Хлопковая промышленность”, 1997г. N1, стр38.

3. Ubaydullayev Madamin Mo'minovich, & Ne'matova Feruzaxon Jamolxon Qizi. (2021). The Importance Of Planting And Processing Of Medium-Field Cotton Varieties Between Cotton Rows In Fergana Region . *The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering*, 3(09), 26–29. <https://doi.org/10.37547/tajabe/Volume03Issue09-05>

4. Ubaydullayev, M. M. (2021). G 'o 'zada defoliatsiya o 'tkazishning maqbul me'yor va muddatlari. Monografiya.-Corresponding standards and terms of defoliation of cotton. Monograph.-. Соответствующие нормы и сроки дефолиации хлопка. Монография. Zenodo.

5. Ubaydullayev Madaminjon Mo'minjonovich, & Babayeva Malikakhon Nabijon qizi. (2022). Effectiveness Of Defoliants. *Eurasian Research Bulletin*, 8, 9–12. Retrieved from <https://www.geniusjournals.org/index.php/erb/article/view/1415>

6. Ubaydullaev, M. M. U., Askarov, K. K., & Mirzaikromov, M. A. U. Effectiveness of new defoliants. Theoretical & applied science Учредители: Теоретическая и прикладная наука,(12), 789-792.

7. M.M. Ubaydullayev, Ne'matova F.J, & Marufjonov A. (2021). DETERMINATION OF EFFICIENCY OF DEFOLIATION IN MEDIUM-FIBER COTTON VARIETIES. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 9(11), 95–98. Retrieved from

<https://www.giirj.com/index.php/giirj/article/view/453>

8. Ubaydullaev M.M., & Komilov J.N. (2022). EFFECT OF DEFOLIANTS FOR MEDIUM FIBER COTTON. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(05), 1–5. <https://doi.org/10.37547/ijasr-02-05-01>

9. Ubaydullaev M.M., & Mahmutaliyev I.V. (2022). EFFECTIVENESS OF FOREIGN AND LOCAL DEFOLIANTS ON THE OPENING OF CUPS. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(05), 6–12. <https://doi.org/10.37547/ijasr-02-05-02>

10. Ubaydullaev M.M., & Makhmudova G.O. (2022). MEDIUM FIBER S-8290 AND S-6775 COTTON AGROTECHNICS OF SOWING VARIETIES. *European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies*, 2(05), 49–54. <https://doi.org/10.55640/eijmrms-02-05-12>

11. Ubaydullaev M.M., & Sulonov S.T. (2022). DEFOLIATION IS AN IMPORTANT MEASURE. *European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies*, 2(05), 44–48. <https://doi.org/10.55640/eijmrms-02-05-11>

12. Ubaydullaev, M. M. (2020). The importance of sowing and handling of c-8290 and c-6775 seeds in the conditions of the meadow soils of the Fergana area. In *International conference on multidisciplinary research* (p. 11).

13. Тешаев, Ф. Ж., & Убайдуллаев, М. М. (2020). Определение

эффективных норм новых дефолиантов в условиях лугово-солончаковых почв Ферганской области при раскрытии коробочек 50-60% сортов хлопчатника с8290 и с6775. Актуальные проблемы современной науки, (5), 62-64.

## ХОМ АШЁ ВАЛИГИНИНГ ТАРКИБИЙ ҚИСМЛАРИНИ ЗАМОНАВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР МИСОЛИДА ЎРГАНИШ

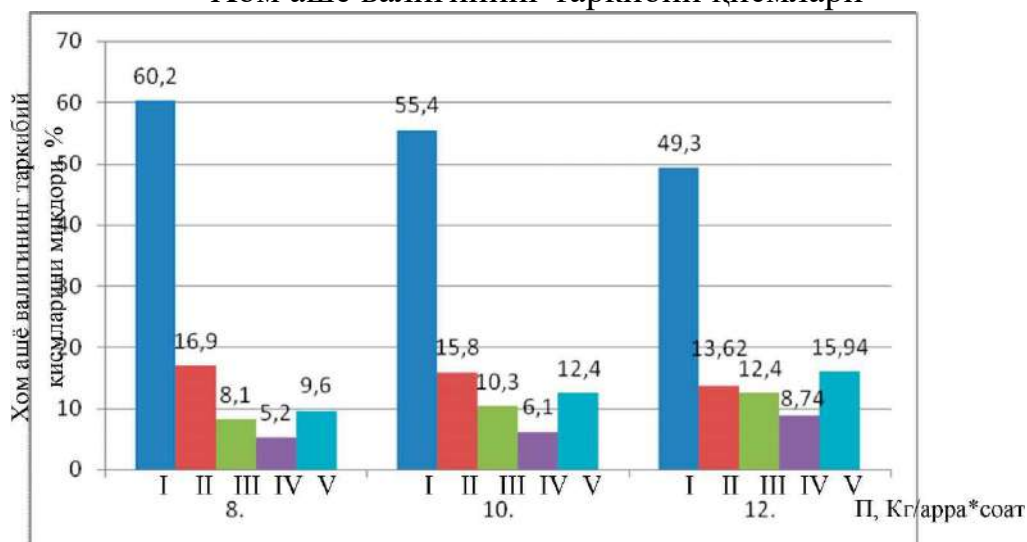
**ЮЛДАШАЛИ ЭРГАШЕВ**

*Доцент, Фаргона политехника институти*

**ТУРАНОВ ФАХРИДДИН АКРАМЖОН ЎҒЛИ**

*Фаргона политехника институти*

Хом ашё валигининг таркибий қисмлари



2.2.2-расм.

I- тўлиқ жинланган чигитлар (100)

II- кам толали чигитлар (75)

III- кўп толали чигитлар (25)

V- умуман жинланмаган чигит (0)

IV- қисман жинланган чигит (5)

Жин ускунасининг 12 кг/арра\*соат иш унумдорлигида эса, хом ашё валиги таркибида тўлиқ жинланган чигитлар миқдори 47,3 фоизни ташкил этмоқда. Жин ускунасининг иш унумдорлиги ошиб бориши билан тўлиқ жинланган чигитларнинг миқдори камайиб бормоқда. Умуман жинлангмаган чигитли пахта 16,6 фоизни ташкил этмоқда. Яъни хом ашё валигининг толадорлиги ошмоқда. Қисман жинланган чигитлар 11,7 фоизни ташкил этмоқда. Кўп толали ва кам толали чигитлар мос равишда 14,3 ва 10,1 фоизни ташкил этмоқда.

Тадқиқот натижаларини тахлилига кўра, хом ашё валиги таркибий қисмларини миқдорига жин ускунасининг иш унумдорилиги таъсир омиллардан бири эканлиги аниқланмоқда.

Жинлаш жараёнида аррали цилиндр таъсирида чигит юзасидан толалар бирданига ажралмайди. Аррали диск тишлари неча маротаба таъсир килганда чигит толалардан тўлиқ ажралишини ва ишчи камерада чигитни қанча вақт оралиғида бўлишини тадқиқ этиш учун тажриба ўтказилди. Тажриба ишлаб чиқариш шароитида ўтказилди. Тажрибалар Фарғона вилояти Тошлоқ пахта тозалаш корхонасида урнатилган 4ДП-130 русумли аррали жин ускунасида олиб борилди. Чигитли пахтанинг С6524 селекцион нави 1 саноат нави намлиги 8 фоиз булган хом ашёда олиб борилди. Дастлаб бир чигитли пахта бўлакчалари электрон тарозида тортилди. Ўртача бир чигитли пахтанинг оғирлиги 0,2 г ни, чигит эса 0,125 г ва толалар 0,075 ни ташкил этди. Пахта бўлакчасини тарозида тортишдан олдин ифлосликлар ва нуксонлардан тозаланди. Мингта бир чигитли пахта бўлакчалари кизил рангига бўялиб, жин ускунасининг ишчи камерасига таъминлагич лотогидан келиб тушаётган умумий пахта оқимида кўшиб ташланди. Ташланган дақиқа белгилаб қуйилди. Хом ашё валиги кузатилганда қизил рангга бўялган бир чигитли пахта бўлакчаси валикни ўртача 7-8 марта айланганида кўздан ғойиб бўлиб, хом ашё валигининг ички қисмига кириб кетиши кузатилди. Бир чигитли пахта бўлакчаси ишчи камерага ташлангандан сўнг ўртача 2 дақиқа ва 20 сония вақт ўтгандан сўнг толаси тўлиқ ажралган чигит колосник юзаси бўйлаб пастга тушди. Лекин, баъзи чигитлар 5, 10, 14, 23 дақиқа ва ундан ортиқ вақт ораликларида ишчи камерадаги хом ашё валигидан ажралиб чиқди. Чигитни хом ашё валиги таркибида қанча вақт оралиғида бўлиши ва қандай траектория билан ҳаракатланиши аниқ бир қонуниятга бўйсинмаслиги аниқланмоқда.

Шунинг учун хом ашё валигининг таркиби қанча юқори бўлса, яъни толали чигитлар кўп бўлса, шунча жараён бир текисда у<sup>тиши</sup> таъминланади. Бунинг учун жараёнга бериладиган чигитли пахта тинимсиз бўлиши, чиқаётган чигит ҳам тўхтовсиз амалга ошириши зарурдир.

Тадқиқотлардан маълумки, толаси тўлиқ ажралган чигит хом ашё валигида анча вақт чиқолмасдан қолиб кетади, натижада хом ашё валигининг зичлигини ошириб юборади. Бу эса маҳсулотларнинг сифатини пасайиб кетишига сабаб бўлади. Шунинг учун пахта тозалаш корхоналарида ҳар сменада бир ёки икки маротаба жин ускунаси тўхтатилиб, хом ашё валиги ишчи камерадан бўшатилади ва янги пахта хом ашёси билан таъминланиб жинлаш жараёни бажарилади. Бунда ишчи камерада анча вақт қолиб кетган толаси тўлиқ ажратилган чигитларни чиқариб юбориш кўзда тутилади.

Бизнинг асосий вазифамиз ишчи камерасидаги хом ашё валиги таркибидаги толаси тўлиқ ажралган чигитларни ишчи камерадан тезроқ чиқариш. Натижада хом ашё валигининг таркиби ўзигаради, яъни толадорлиги ортади. Бунда эса арра тишлари юзасининг тола билан тулиши тўлиқроқ

бўлишига эришилади. Ўз навбатида, аррали жинлаш жараёнининг яхшиланишига, иш унумдорлиги ва чиқаётган жинлаш махсулотларнинг сифат курсаткичлари ортишига олиб келади. Юкорида айтилганидек, хом ашё валигининг таркиби ўзгариши унинг зичлигини камайишига, айланиш тезлигининг ошишига олиб келади.

Ундан ташқари, толадорликнинг ошиши, зичликнинг камайишига ўз навбатида чиқаётган махсулотларнинг сифатини яхшилашга олиб келади. Шунинг учун асосий вазифа ишчи камерадаги хом ашё валиги таркибидаги толаси тўлиқ ажралган чигитларни камайтириш оркали унинг зичлигини камайтиришдир. Зичлик канча паст бўлса, жараёнда олинаётган махсулотларнинг сифат кўрсаткичлари шунча яхшиланади, акс холда, қанчалик хом ашё валигининг айланиш тезлиги қанча кўпрок бўлса, шунча сифат ёмонлашади.

Юкоридаги тадқиқотлардан маълум бўлдики, аррали жиннинг иш унумдорлиги ортгани сари толаси ажратилган чигитларнинг миқдори камайиб борди, толали чигитнинг миқдори эса ортиб борди. Бунинг натижасида хом ашё валигининг зичлиги ортиб кетиши, натижада жинлаш жараёнида тиқилиш, жиннинг тўхталишини олди олинди. Яъни жинлаш жараёнининг бир текисда бориши ва чиқаётган махсулотларнинг табиий сифат кўрсаткичлари сақлаб қолиниши таъминланди. Жин ускунасининг иш унумдорлиги ошгани сари хом ашё валиги таркиби толадорлиги ошмоқда. Лекин, тўлиқ жинланган чигитлар миқдори хом ашё валиги таркибини асосий қисмини ташкил этмоқда.

Шунинг учун биз хом ашё валигининг тезлигини ошириб толаси тўлиқ ажратилган чигитларни кўшимча чиқаришга имкон берувчи усулни қўллашни таклиф қиламиз.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI**

1. Мирошниченко Г.И. и др. Оборудование и технология производства первичной обработки хлопка. – Т., «Укитувчи», 1980. – 328 с.

2. Р.З.Бурнашев Ш.Т.Эргашев Овозможности самоброса волокна зубьями джинных пил с уменьшенным значением переднего угла, ТИТЛП.-Ташкент, 1989.-9 с.-Деп. В УзНИИИТИ 25.10.89, №978-Уз.

**RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA TABIIY TOLALARNI  
YETISHTIRISH USULLARI**

**Niyazaliyeva Muxayyo Maxmudovna,  
katta o'qituvchi, Farg'ona politexnika instituti,  
+99890272-72-71 [muhayyo.niyazaliyeva@ferpi.uz](mailto:muhayyo.niyazaliyeva@ferpi.uz)**

Yengil sanoat korxonalarida tabiiy xomashyolarni dastlabki va qayta ishlash jarayonlarining uzluksizligini ta'minlash iqtisodiy muammolar yechimi hisoblanib, mavjud ob'ektiv va sub'ektiv resurslarining muntazam harakat siklini ham ta'minlaydi. Tabiiy ipak ishlab chiqarish texnologiyasi pilla homashyosiga dastlabki ishlov berish bilan boshlanadi. Ma'lumki, yaqin yillargacha pilla mavsumiy yetishtiriladigan xomashyo hisoblanar edi. Qimmatbaho to'qimachilik tolalariga oshib borayotgan talabga javoban ularning xajmini oshirish yo'llari sifatida yilning mo'tadil ob-havoli paytlarida takroran ipak qurti boqishni yo'lga qo'yish bilan amalga oshirilmoqda.

Ipakchilik amaliyotida pilla yetishtirishning ko'plab usullari mavjud bo'lib, ular pillalarni yetilib kelish muddatlari, inkubatorlarga urug'larni jonlantirishga qo'yish vaqti va usuli, ipak qurti boqish agrotexnikasi, iqlim, ob-havo sharoiti va boshqa bir qancha omillarga bog'liq bo'ladi. Odatda tut ipak qurtini boqishda quyidagi usullardan ko'proq foydalaniladi: tezkor usul yoki yuqori harorat rejimida qurt boqish; amaldagi usul; sust usul yoki past haroratda qurt boqish; an'anaviy usul; plyonka ostida boqish; BFM bilan ishlov berilgan barglar bilan boqish va boshqa usullar.

Tezkorlik usulida qurt boqishda qurtxona harorati qurtning kichik yoshlarida 27-28 °S, katta yosh va pilla o'rash davrida 25-26 °S qilib ushlab turiladi, qurt boqish davri 22,0-23,0 kunni, pilla o'rash esa 5,0-6,0 kunni, umumiy pilla yetishtirish vaqti 27,0-28,0 kunni tashkil qiladi. Amaldagi usulda qurt boqishda qurtxona harorati kichik yoshlarda 25-26 °S, katta yoshlarida 24-25 °S qilib ushlanadi, qurt boqish davri 25,0-26,6 kun, pilla o'rash davri 7,0 kun, jami pilla yetishtirish vaqti 32,0-33,0 kunni tashkil qiladi. Sust usulda qurt boqishda qurtxona harorati 22-24 °S orasida, qurt boqish davri 30,0-32,0 kunni, pilla o'rash davri 8,0-10,0 kun, umumiy pilla yetishtirish vaqti esa 38,0-40,0 kunni tashkil etadi. Fermer xo'jaliklari a'zolari va qishloq aholisi xonadonlarida pilla yetishtirishning an'anaviy usulidan foydalaniladi.

2022 yilning birinchi ipak qurti boqish mavsumida O'zbekiston tabiiy tolalar ilmiy tadqiqot instituti bazasida 5 apreldan boshlanib, intensiv usul qo'llanilmoqda.

Pillalarning hosildorligi, sifati, texnologik ko'rsatkichlari va boshqa ko'rsatkichlariga ularning yetishtirish usullaridan tashqari ipak qurtining zotlari va duragaylari ham katta ta'sir ko'rsatadi.

Olib borilayotgan tadqiqot natijalari xulosasiga ko'ra pilla klasterlarini tashkil etishda pilla zahirasini oshira borib, dastlabki va qayta ishlash korxonalari faoliyatida ham qulaylik yaratiladi.

**Фойдаланилаган адабиётлар рўйхати**

1. А.Ю.Рахимов, У.О.Ахунбабаев, М.М.Мирзахонов, А.А.Рахимов. Тирик пилла етиштириш, саклаш ва чувиш технологик жараёнлари / Ўқув қўлланма. Фарғона.: «CLASSIC» нашриёти 2020. - 124 б.
2. Niazalieva M.M., Mirzakhonov M., Axunbabaev U.O. – Improvement of the recycling process cocoons received from the repeat feeding. Journal of Hunan University (Natural Sciences). Vol. 48. No. 12. Dekember 2021. 1530-1536
3. У.О.Ахунбабаев, А.Э.Гуламов, Г.Г.Асраров, И.И.Тўйчиев, Г.Г.Мавлянбердиева /Юқори сифатли 3А синф кўрсаткичларига мос келадиган хом-ипак ишлаб чиқариш учун намунавий технологик харита // «Тўқимачилик толаларини чуқур қайта ишлашнинг муаммолари ва ечимлари» (ЎзТТИТИ-2020). Республика миқёсидаги илмий-техникавий анжуман материаллари тўплами. Марғилон, Ўзбекистон табиий толалар илмий тадқиқот институти, (19-20 октябр 2020 й.). – Фарғона.: «CLASSIC» нашриёти 2020. - 124 б.
4. Ахунбабаев О.А., Мавлянбердиева Г.Г., Ахунбабаев У.О., Тўйчиев И.И., Мирзахонов М.М. Хом ипак. Техник шартлар. / Тошкент, “Фан ва технология” нашриёти, 2018. - 84 б.
5. Niazalieva M.M., Mirzakhonov M. – The importance of improving technological processes for storage and processing of dry cocoons grown in different seasons. International Engineering Journal For Research & Development. Vol. 6 Issue 3. Sijif: 7. 169



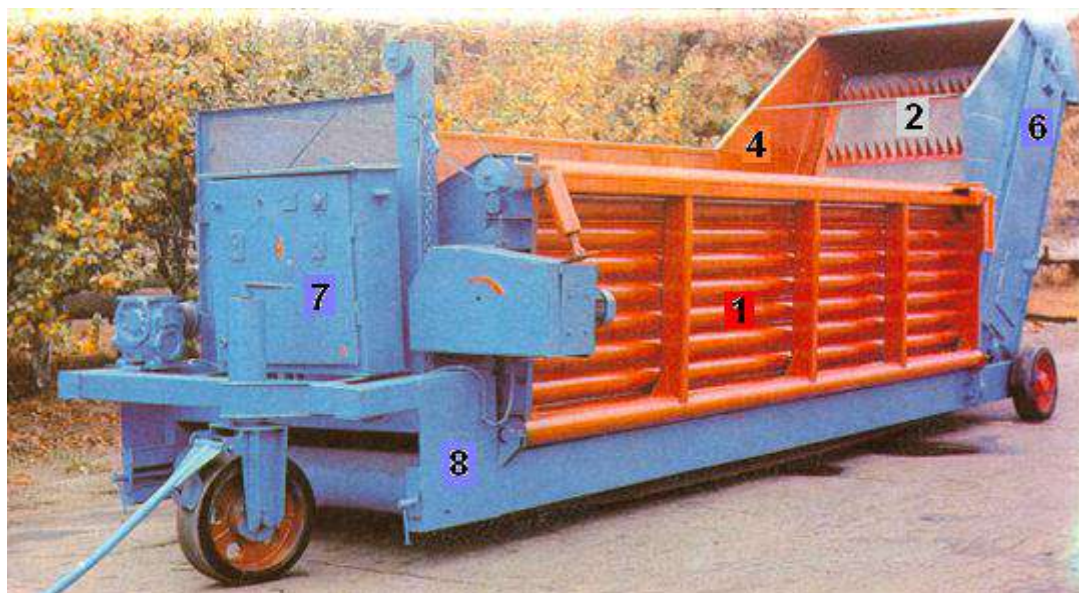
**CHIGITLI PAXTANI G`ARAMLASHGA TAYYORLASHNING  
INNOVATSTSION USULLARINI ISHLAB CHIQISH**

*Toshmirzayev Qodirjon Odiljonovich*

*Farg'ona politexnika instituti assistenti*

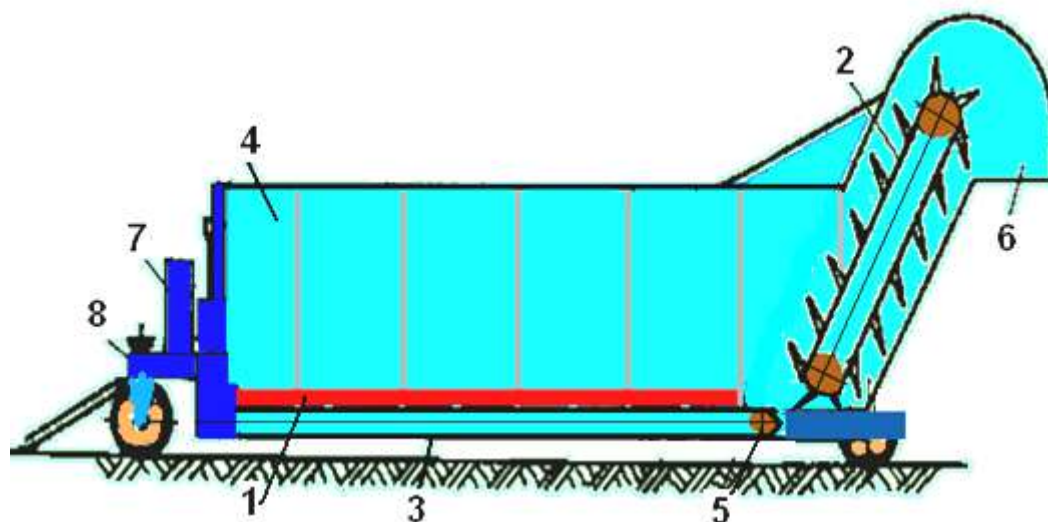
*Farg'ona sh., O'zbekiston*

+998916979397, [qodirjonodiljonovich@mail.ru](mailto:qodirjonodiljonovich@mail.ru)



**1- Rasm. XPP-3 rusumli chigitli paxtani telejkadan qabul qiluvchi roliganli qurilmaning umumiy ko`rinishi**

Bu majmuaning (kompleks) texnik ish unumdorligi soatiga 30 tonnagacha, bu esa priseplar kuzovining yukiga (ortilgan paxta xajmiga) va paxtani tushiruvchi-joylovchi ishchilarning soni va ishlashiga bog'liq. Bu majmualardan tashqari ko'pchilik PTM da hozirgacha, paxtani transportdan qabul qilish qurilmasi PLA va tasmali transportyor TLX-18 ham ishlatilmoqda.[2]



**2- Rasm. XPP-3 rusumli chigitli paxtani telejkadan qabul qiluvchi roliganli qurilma sxemasi**

1. Roligan; 2. Elevator; 3. Tasmali uzatgich; 4. Bort; 5. Yetaklovchi baraban.; 6. Paxtani uzatuvchi nov; 7. Boshqaruvchi shit; 8. Telejka;
- 2.

Chigitli paxta ochiq maydonchaga g'aram (bunt) qilib va usti berk ombor, ayvonlarga joylanadi. Tomida (binoda) ochiladigan teshigi bo'lgan omborlarga yuklashda transportyorlar omborning tashqi tomonidan o'rnatiladi. Tomida (binoda) ochiladigan teshigi bo'lmagan omborlar va ayvonga paxta yuklash transportyorning yuklovchi qismini ichkariga kirgizib bajariladi. Paxtani g'aram (bunt) maydonchalariga tarqatishda qo'l mehnatining miqdorini kamaytirish maqsadida ikki XPP va KLP-650 majmualaridan ombor yoki ayvonlarda esa uch, to'rt majmualardan (kompleksdan), tashkil topgan mashinalardan foydalaniladi.[3]

Taklif qilayotgan XPP-3 elevatori tishlari ostiga o'rnatilayotkan to'rli yuza qo'yilganda chigitli paxta g'aramlashgacha mayda iflosliklardan tozalanish koeffitsenti oshadi bu esa g'aramlashdan so'ng ham chigitli paxtani keyingi jarayongacha sifatli saqlashga va keyingi texnologik jarayonlarga esa oldingilarga qaraganda sifatli chigitli paxta yetkazib beriladi.

Xulosa ohirida shuni aytish kerakki, XPP-3 elevatori tishlari ostiga o'rnatilayotgan to'rli yuza chigitli paxta g'aramlashgacha oldingi jarayonga qaraganda mayda iflosliklardan ko'proq tozalanadi va g'aramlashdan keyingi jarayonga sifatli chigitli paxta yetkazib berish va mexanizmlarni ish unumdorligi oshirish ko'zda tutilgan.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Tillaev M. T Babadjanov M. A, "Paxtani dastlabki ishash texnologiasi va jixozlari". Ma'ruza kursi. TTYSI. Toshkent. 2009. [1]
2. Babadjanov M. A. "Paxtani dastlabki ishlash texnologiyasi va jixozlari fanidan chigitli paxtani hamda tolani tozalash qismlaridan talabalarda amaliy malaka ko'nikmalarini shakllantirish bo'yicha uslubiy qo'llanma, TTYSI. Toshkent. 2009.[2]
3. "The selection of the control parameter of the raw cotton electric sorter" Q.O.Toshmirzayev, M.M.Niyazaliyeva, A.O.Ibragimov, IT Methodical Research Journal, ISSN: 2776-0987 Volume 2, Issue 11, Nov., 2021
4. "Analysis of fluff in the Process of Lintering of Seeds" Q.O.Toshmirzayev, M.M.Niyazaliyeva, A.O.Ibragimov, Central Asian journal of theoretical and applied sciences, Volume: 02 Issue: 11 Nov 2021 ISSN: 2660-5317
5. Oripov, N., Komilov, J., Xolikova, Z., & Toshmirzaev K, O. "Research on the Introduction of a Double-faced Improved Cotton Separator". International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology, 7(12), 105-110.

## INNOVATSION TEXNOLOGIYALARDA PAXTA TOLASINING RANG KO'RSATKICHLARINI BAHOLASH

Farg'ona politexnika instituti

“Tabiiy tolalar” kafedrası assistenti

Ibragimov Axadjon Odiljonovich

+998998592019 [nuraxad1989@gmail.com](mailto:nuraxad1989@gmail.com)

Hozirgi kunda paxta tolasi sifat ko'rsatkichlarini o'lchash uchun ko'plab usullar, texnika va qurilmalar mavjud. Ulardan ba'zilari paxta tolasining ma'lum parametrlarini o'lchash uchun mo'ljallangan.

Masalan: Mikroner, Pressley, Stelometer, Fibrograf, Termodetektor va boshqalar.. Ushbu qurilmalar va tizimlar paxta tolasi ishlab chiqaruvchilarini, savdogarlarini va yigiruvchilarini nafaqat paxta tolasini tasniflashda, balki tolaning ishlashini bashorat qilishda foydalanishi mumkin bo'lgan qimmatli ma'lumotlar bilan ta'minlaydi.

**Paxta tolasi rangini o'lchash.** Paxta tolasining rangi sifat tasnifini belgilovchi asosiy eng muhim xossalaridan biridir. Paxta tolasi rangiga uni yetishtirish bilan bog'liq ko'plab omillar ta'sir qilishi mumkin. Paxta tolasi rangini baholash odatda organoleptik usulda klassyorlar tomonidan amalga oshiriladi. Rang o'lchash prosessida paxta tolasi namuna oynasiga qo'yiladi va oldindan belgilangan bosimgacha siqilish natijasida lampalardan tushgan nur qaytib, filtrlardan o'tib va fotodiotlar yordamida qaytarilgan paytda paxta tolasining ikkita komponenti: yorqinlik-nur qaytarish koeffitsenti (Rd, %) va sarg'ishlik darajasi (+b) qiymatlari o'lchanadi. Nur qaytarish koeffitsenti tolaning qanchalik yorqinligi, oqligi yoki xiraligi, kulrangligini tavsiflaydi.

Paxta tolasining rang bo'yicha navi HVI da o'lchangan Rd va +b qiymatlarini 1-rasmga muvofiq Nikerson va Hunter diagrammasidagi kesishish nuqtalarini joylashishi bo'yicha aniqlanadi. Yorug'lik ikkita alohida detektor bilan o'lchanadi. Bu detektorlardan keladigan signallar namunani rang (Rd) va (+b) o'lchov birligining eng yaqin o'ndan bir qismigacha aniqlik bilan hisoblash uchun ishlatiladi. HVI tomonidan aniqlangan fiksatsiya darajasi (Rd) namunaning yorqinligini ko'rsatadi, bu Nickerson-Hunter rang jadvalida ko'rsatilgan (Rd) mos keladi.

Hozirda HVI paxta tolasi rangini o'lchashning umumjahon usuli sifatida dunyo bo'ylab ko'rib chiqilmoqda. HVI tizimida tolaning rang bo'yicha navi Nickerson-Hunter 1-rasm rang jadvali bo'yicha Xalqaro America Universal standartiga muvofiq “Upland” uch raqamli kod bilan belgilanadi.

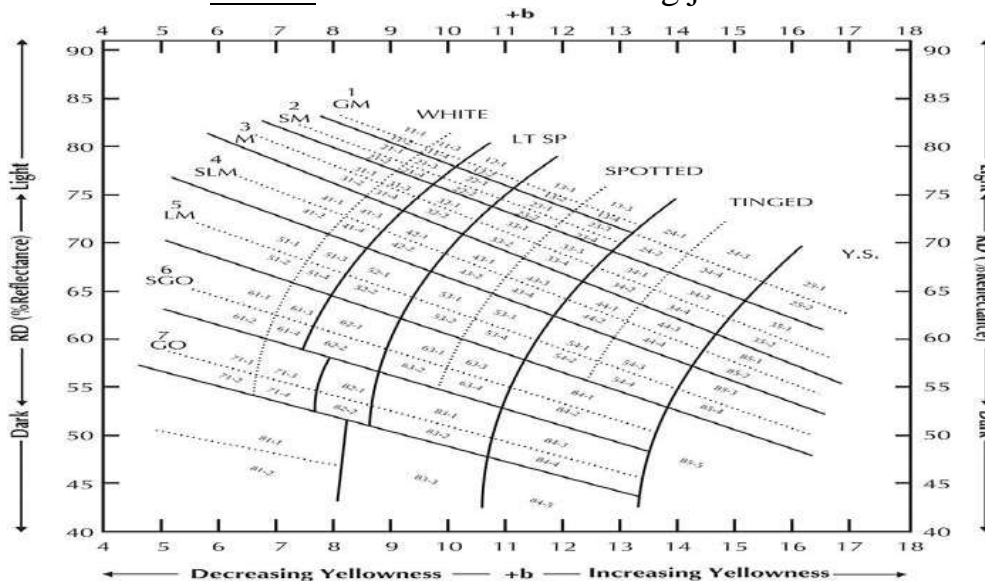
Xalqaro America Universal standartiga muvofiq rang kodining ikkita birinchi raqami rang bo'yicha navini tavsiflaydi. Aniqroq o'lchash uchun navning har bir qiymati, navning ichida rangni farqlanishini ko'rsatuvchi kvadratlarga bo'linadi. Rang kodining uchinchi raqami kvadratning kodini belgilaydi. 1-rasmda keltirilgan.

Xalqaro America Universal standartiga muvofiq “Upland” o'rta tolali paxta tolasi rangi bo'yicha oq bo'lishi kerak. Paxta tolasi rangiga qarab guruhlarga bo'linganda sarg'ishlikka turlicha to'yinganligi hisobiga ko'ra: White-oq, Light

Spotted-kuchsiz dog'li, Spotted-dog'li, Tinged-sarg'ish, Yellow Stained-sariq guruhlarga bo'linadi.

Rang bo'yicha har bir guruh ichidagi navlar ifloslikning ortib borishi va noqulay ob-havo sharoitlari natijasida qorayish darajasi bilan farqlanadi, bu yorug'likni qaytarish koeffitsiyenti kamayishida aks etadi va quyidagicha klassifikator navlariga bolinadi: Good Middling(GM)-yaxshi o'rta; Strict Middling(SM)-qat'iy o'rta; Middling(Mid)-o'rta; Strict Low Middling(SLM)-qat'iy past o'rta; Low Middling(LM)- past o'rta; Strict Good Ordinary(SGO)- qat'iy yaxshi oddiy; Good Ordinary(GO)- yaxshi oddiy; Below Grades(BG)-nostandart.

*1-rasm.* Nickerson-Hunter rang jadvali.



HVI tizimi rang va ifloslik modulida aniqlanadigan Color Grade (America Universal standartiga muvofiq rangi) ko'rsatkichi O'zbekiston paxta tolasiga qo'lanilmaydi. Bunga sabab HVI tizimi rang va ifloslik modulida aniqlanadigan Color Grade paxta tolasining rang bo'yicha navi Nikerson va Hunter diagrammasiga asosan faqat USDA standart tog'li paxtasining Rd va +b qiymatlari HVI ga integratsiya qilingan.

AQSHning noqulay ob-havo, iqlim sharoiti O'zbekiston iqlim sharoitidan tubdan farq qilgani uchun paxta tolasining ranglari ham bir-biridan keskin farq qiladi. O'zbekiston paxta tolasini HVI tizimida sinovdan o'tkazilganda O'zDSt 604:2016 standartining 5.2.1 bobida keltirilgan paxta tolasining sanoat navlari rangi va tashqi ko'rinishi talablariga nomutanosib natijalarni bermoqda. Bugungi kunda HVI paxta tolasini rangini o'lchashning umumjahon usuli sifatida dunyo bo'ylab ko'rib chiqilmoqda va klassyor tomonidan aniqlanadigan sub'ektiv vizual baholashni ob'ektiv instrumental o'lchashga almashtirish rejalashtirilgan. Buning uchun HVI tizimi rang va ifloslik modulida aniqlangan Nickerson-Hunter rang jadvalida keltirilgan rang kodlari nomenklaturasini o'zlashtirish, ayrim davlat standartlari va O'zbekiston paxta tolasining tashqi ko'rinish namunalarini(etalon namunalar) o'zgartirish orqali yuqorida keltirilgan kamchiliklarga echim topish mumkin.



### Foydalanilgan adabiyotlar.

1. O‘zbekiston standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish agentligi. O‘zDSt 3295:2018. “Paxta tolasi klassifikatsiyalash asboblari yordamida fizik-mexanik xususiyatlarini o‘lchash uchun standart sinash usullari”. Toshkent.
2. O‘zbekiston standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish agentligi. O‘zDSt 629:2010. “Paxta tolasi rangi va tashqi ko‘rinishini aniqlash usullari”. Toshkent.
3. “Analysis of fluff in the Process of Lintering of Seeds” Q.O.Toshmirzayev, M.M.Niyazaliyeva, A.O.Ibragimov, Central Asian journal of theoretical and applied sciences, Volume: 02 Issue: 11 Nov 2021 ISSN: 2660-5317

### The advantages of foreign technology Chet el texnologiyasining afzalliklari

Rakhimjonov Azizbek Ravshanbek ugli, assistant, Department of "Natural Fibers", Fergana Polytechnic Institute, Fergana City, Uzbekistan,  
[raximjonov.azizbek@mail.ru](mailto:raximjonov.azizbek@mail.ru)

Tursunaliyev Ixvoliddin Biloliddin ugli, student, Fergana Polytechnic Institute, Fergana city, Uzbekistan, [ixvoliddintursunaliyev8@gmail.com](mailto:ixvoliddintursunaliyev8@gmail.com)

Raximjonov Azizbek Ravshanbek o‘g‘li, assistant, “Tabiiy tolalar” kafedrası, Farg‘ona politexnika instituti, Farg‘ona shahar, O‘zbekiston,  
[raximjonov.azizbek@mail.ru](mailto:raximjonov.azizbek@mail.ru)

Tursunaliyev Ixvoliddin Biloliddin o‘g‘li, talaba, Farg‘ona politexnika instituti  
[ixvoliddintursunaliyev8@gmail.com](mailto:ixvoliddintursunaliyev8@gmail.com)

*Yurtimizda qo‘lda yoki mashinada terilgan paxtani iflosliklardan tozalash uchun quritish –tozalash bo‘limlarida tozalovchi mashinalar 1XK, CЧ-02(mayda iflosliklar uchun), ЧХ-3М2 (Mexnat), PX-I (yirik iflosliklar uchun) o‘rnatiladi. Paxtaning mayda iflosliklari qoziqchali barabanli (1XK, CЧ-02) tozalash mashinalarida ajratiladi.*

*Chigitli paxtadan mayda iflosliklarni ajratib olish mashinalarga bog‘liq holda kechadi. SHuning uchun paxtani mayda iflosliklardan tozalashda qoziqchali tituvchi tozalash mashinasi qo‘llaniladi. Ushbu tozalagichning asosiy ishchi qismlari baraban va to‘rli yuzadan iborat.*

*Barabanlar qoziqchali, plankali, tishli plankali va yig‘ma bo‘ladi.*

*To‘rli yuza po‘lat simlar to‘qimasidan tayyorlanadi. Kolosnikli va shtamplangan po‘lat varaqalaridan turli shaklda teshikli qilib yasaladi.*

*Bir chigitli va ko‘p chigitli paxtalar tituvchi-tozalovchi baraban ta‘sirida bir necha marta to‘rli yuzaga uriladi, natijada paxta qo‘shimcha titilib, iflosliklardan ajraydi, sekin asta elanib, to‘r yuzasiga to‘kiladi.*

*Paxtaning texnologik tozalanish sifati undagi iflosliklarning bor yo'qligi bilan aniqlanadi. Chiqayotgan chiqindi ifloslik miqdori mashinaning to'g'ri joylashishiga qarab emas, balki paxtani qo'lda yoki mashinada terilganiga, naviga, uning birlamchi iflosligi va namligiga, shuningdek tozalash mashinalarining ishlab chikarishga, qoziqchali tituvchi baraban aylanishiga bog'liq.*

*1XK qoziqchali-plankali tozalagich o'rta tolali chigitli paxtani mayda ifloslikdan tozalash uchun mo'ljallangan(namligi 7-8 % atrofida bo'lishi kerak) bo'lib, PTK larning quritish-tozalash va tozalash bo'limlarining uzluksiz texnologik jarayoniga o'rnatilgan bo'ladi.*

*Bu tozalash mashinalari arrali barabanli tozalash mashinalaridan oldin, texnologik jarayon boshiga o'rnatiladi. Qayta tozalash uchun esa, texnologik jarayonning oxiriga ham o'rnatiladi.*

*Chigitli paxtani yirik iflosliklardan tozalash uchun tozalash mashinasining arrali sektsiyalari va regeneratsiya qilish barabanlari qo'llaniladi. Bu barabanlar kolosnikli panjara va paxtani arra tishlariga bosish cho'tkalari bilan birgalikda ishlaydi.*

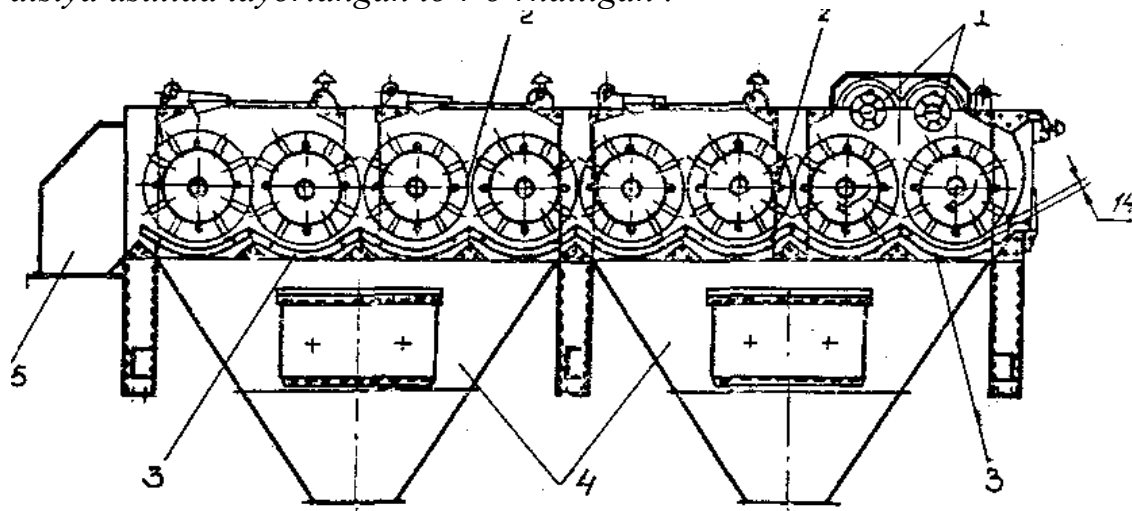
*Paxtani yirik iflos aralashmalardan tozalash uchun asosan: batareyali yig'ishda ЧХ-5 va ЧХ-3М2 «Мехнат», oqimda esa 1XII va PX-1 tozalagichlar va EH-177 arrali sektsiyasi bo'lgan VXK turidagi paxta tozalash agregatlaridan foydalaniladi.*

*ЧХ-5 arrali tozalagich o'rta tolali chigitli paxtani yirik ifloslikdan tozalash uchun mo'ljallangan(namligi 7-8 % atrofida bo'lishi kerak) bo'lib, PTKlarning quritish-tozalash va tozalash bo'limlarining uzluksiz texnologik jarayoniga o'rnatilgan bo'ladi.*

*Bu tozalash mashinalari qoziqchali barabanli tozalash mashinalaridan keyin texnologik jarayonga o'rnatilgan bo'lib, batareya tizimida ishlaydi.*

*1XK –rusumli tozalash mashinasining tuzilishi va ishlash*

*10-rasmda ushbu mashinaning ko'ndalang kesim sxemasi keltirilgan. Tozalagich 8 ta qoziqchali-plankali barabandan iborat. Qoziqchalar 75 mm balandlikda, har ikki qator qoziqchadan so'ng parraklar (plankalar) ham shu balandlikda barabanga qotirilgan. Barabanlar ostiga kolosnikli panjaralar yoki perfaratsiya usulida tayorlangan to'r o'rnatilgan .*





1-rasm. 1XK

rusumlichigitlipaxtanimaydaiflosliklardantozalagichningtexnologixemasi.

1-ta'minlashvaliklari; 2-qoziqchali-parraklibarabanlar; 3-to'rlisirt (yuza);  
4-ifloslikbunker; 5-nov.

*Mashinaga paxta yuklash shaxtasi orqali ta'minlovchi valiklarga (1) uzatiladi. Ta'minlovchi valiklar qoziqchali-plankali barabanlarga paxtani bir me'yorda ta'minlash vazifasini o'taydi. IBA variatoriga ulangan bo'lib, uning ta'minlovchi valiklari 0-20 (ayl/daq) gacha aylanishlar soniga ega. Qoziqchali barabanlarga (2) paxta tushadi va qoziqchalar bilan titilib, to'rli yuzaga (3) uriladi.*

*Natijada chigitli paxta silkitilib, mayda iflosliklardan tozalanadi. To'rli yuza orqali ajralib chiqqan iflosliklar bunkerlarga (4) tushib, yig'uvchi shnek yordamida tashqariga chiqib ketadi.*

*1XK tozalagichining asosiy texnik ko'rsatkichlari:*

1. Ish unumdorligi, t/soat.....	5,0÷7,0
2. Aylanish tezligi, ayl/daq:	
a) ta'minlovchi valik.....	0÷14
b) qoziqchali baraban.....	480
3. Texnologik masofa (to'rli sirt bilan qoziqchali baraban oralig'i), mm.....	14÷20
4. Tozalash samaradorligi, %.....	45÷50 %

*MQZK -2400 tozalagichi 2 sekūiyadan iborat tozlagichlar qo'llanilib ular mayda va yirik iflosliklardan tozalaydi. Ikkita elektrodvigatel ishlatiladi, biri qoziqchali baraban uchun, ikkinchisi arrachali barabanga muljanlangan. Paxta yo'naltirgich valigi (1) yordamida tozalagich ichiga qoziqchali baraban (2) ustiga tushadi. Qoziqchalar bilan titilib chetki barabanga (3) uzatiladi va yo'nalishini o'zgartirib qoziqchali baraban tagiga tushadi. Paxta simli kolos niklari yuzasidan o'tib, markazdan qochma kuch hisobiga va qoziqchali barabanlarga urilishi hisobiga iflosliklardan ajraladi va ular simli kolosniklar orasidan o'tib ketadi.*



MQZK-2400 rusumli paxta tozalagichining kondalang qirgimi

1.Yo‘naltiruvchi valik; 2.Qoziqchali baraban; 3.CHetki qoziqchali baraban; 4.Uchbur chakli kolosniklar; 5.Arrachali baraban; 6.Tekislovchi cho‘tka; 7-kolosniklar; 8- cho‘tkali baraban; 9.O‘tuvchi shaxtasi; 10.Katta qoziqchali tozalash barabani; 11-to‘rli yuza; 12-tozalangan paxtani qabul qiluvchi lotok; 13-chiqindilarni olib ketuvchi konveer (burama).

Hamma barabanlar bir xil tezilgan bo‘lib, bir tarafga qarab va bir xil tezlikda aylanadi, shuning hisobiga paxta titilib, biridan ikkinchisiga va keyingisiga o‘tadi,xamda paxtani tozalash jarayoni amalga oshiriladi. O‘tuvchi shaxta (9) tarafiga siljib, tozalanib boradi.

Endi tozalanadigan paxta keying tozalash sekciyasiga tushadi, u erda katta aylanali tozalovchi baraban (10) o‘rnatilgandir. Paxta yana bir marta mayda iflosliklardan tozalanadi. CHunki baraban ostida to‘rli yuza (11) o‘rnatilgan bo‘lib uning teshiklaridan mayda ifloslik o‘tishi mumkin va tozalangan paxta lotok (12) orqali keying jarayonga o‘tib ketadi.

MQZK-2400 rusumli paxta tozalagichining texnik ko‘rsatkichlari

1.Paxta boo‘icha ish unumdorligi,kg/soat.....	8000
2.Tozalash samaradorligi, %.....	70
3.Qoziqchali baraban bilan kolosnik panjarasi orasidagi texnik tirqish, mm.....	14÷18
4.Tashqi o‘lchamlari, mm : Uzunligi .....	3893
Eni.....	3680

**Adabiyotlar ro‘yxati:**

1. A.Salimov, S.Gafurova, O.Salimov. Paxtani tayyorlash va saqlashda zamonaviy axborot - kommunikasion texnologiyalarni joriy etishdagi tajribalar tahlili. TTESI Magistratura talabalarining ilmiy maqolalar to‘plami 2019.

2. Основы процесса заготовки и хранения хлопка-сырца.. Монография. Ташкент-2020

3. Paxtanidastlabkiishlashningmuvofiqlashtirilgantexnologiyasi. (PDI 70-2017), T.: «Paxtasanoatilmiymarkazi», 2017.

4. .B.Omonovumumiytahririostida  
“Paxtanidastlabkiishlashbo‘yichaspravochnik” T., “Vorisanariyot”, 2008 y.

### ***INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI QO‘LLASH ASOSIDA PAXTA SEPARATORINING ISHLASH JARAYONINI ILMIY TAXLILI***

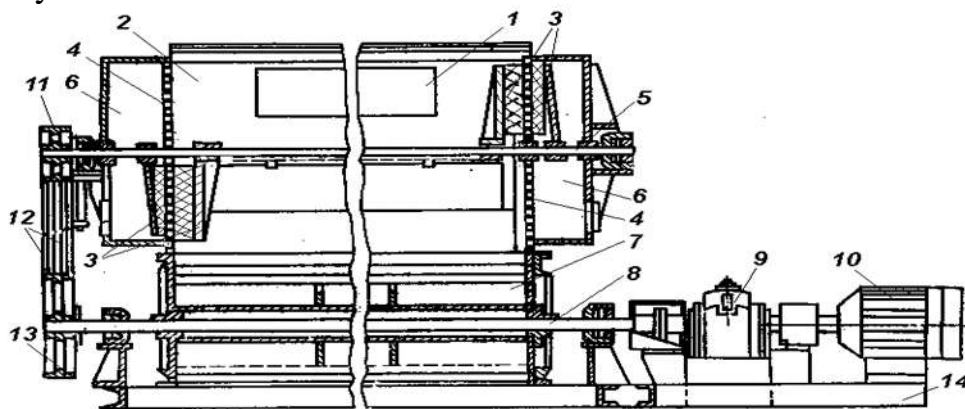
Oripov Nodirbek Mansurjon o‘g‘li

Farg‘ona politexnika instituti

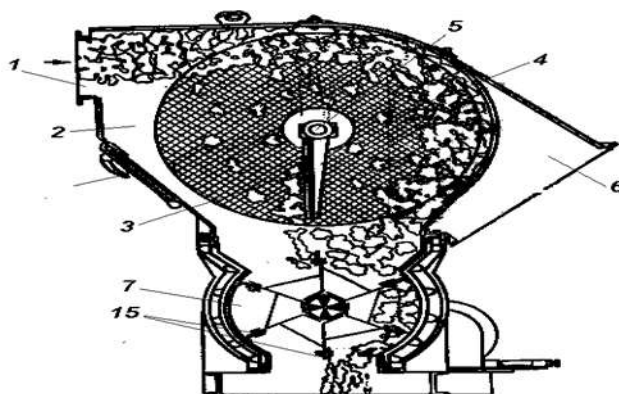
tayanch doktorant

e-pochta: [oripov-n@gmail.com](mailto:oripov-n@gmail.com)

**Kirish.** Paxta tozalash korxonalarining unumli ishlashi va undan olinayotgan mahsulotlarning sifatli bo‘lishi korxonadagi texnologik jarayonlarning va unda ishtirok etayotgan uskunalarning sifatli ishlashiga bog‘liqdir. Bu esa mutaxassislardan chuqur bilim talab etadi, chunki xar bir texnologik mashinaning ishlashini va uni boshqarishni, butun texnologik jarayonni mukammal bilishni talab etadi, buning hammasi olinayotgan mahsulotning sifatli bo‘lishini ta‘minlashga qaratilgandir. Hozirgi kunda paxta tozalash korxonalarida chigitli paxtani havodan ajratish uchun CC-15A separatoridan foydalaniladi.



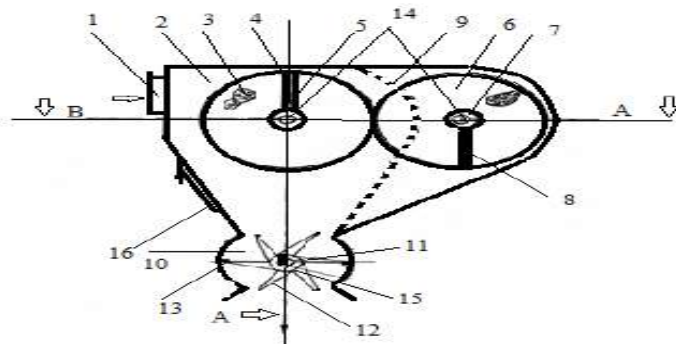
(1-rasm). CC-15A separatorining kundalang kesim yuzasi.



(2- rasm). CC-15A separatorining ko'ndalang kesimining ko'rinishi

1-kirsh quviri; 2 - ishchi kamera; 3 – qirg'ich; 4 – to'rli yuza; 5 - val; 6 – chiqish quviri; 7 - vakuum-klapan; 8 - vakuum-klapan vali; 9 -reduktor; 10 - elektrodvigatel; 11, 13 - shkif; 12 – tasmali uzatma; 14 - asos; 15 - vakuum-klapan parraklari.

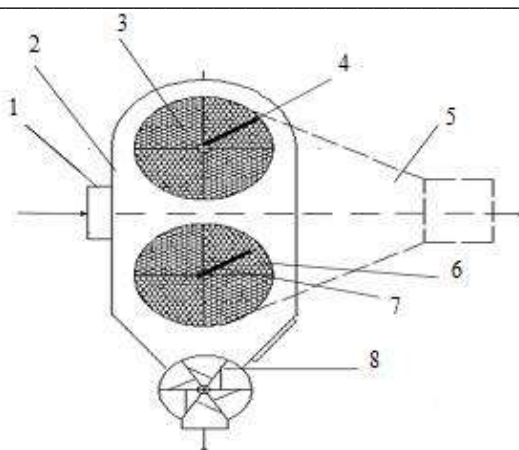
Ilmiy tadqiqot ishlari tahlillaridan kelib chiqqan holda tadqiqotchilar yangi samarador separator konstruksiyasini ishlab chiqdilar. Taklif qilinayotan chigitli paxtani havodan ajratish uchun mo'ljallangan separator paxta tozalash korxonalariga joriy qilinishi mumkin. Taklif qilinayotgan separator ishchi kamerasiga gorizontal tekislik bo'yicha qo'shimcha bir juft to'rli yuzalar joylashtirilgan. To'rli yuzalar diametri mavjud to'rli yuzalar diametriga teng.



(3-rasm) Qurilmaning kondalang qirqim yuzasi

1-kirsh quviri; 2 - ishchi kamera; 3 – qirg'ich; 4 – to'rli yuza; 5 - val; 6 – chiqish quviri; 7 - vakuum-klapan; 8 - vakuum-klapan vali; 9 -reduktor; 10 - elektrodvigatel; 11, 13 - shkif; 12 – tasmali uzatma; 14 - asos; 15 - vakuum-klapan parraklari.

Qo'llanib kelinayotgan separatorlardan farqli, ravishda gorizontal tekislikda joylashtirilgan qo'shimcha bir juft to'rli yuzalar yordamida so'riladigan havo miqdori ikkiga bo'linib ketadi. Bu esa ishchi kamerasiga kirib kelayotgan paxtaning birinchi juftlik to'rli yuzalarga qarab harakatlanish ehtimolini kamaytiradi. Birinchi juftlik to'rli yuzalarda havo ichki tomondan so'rilganligi sababli sidirg'ich ham o'sha tomonga o'rnatilgan bo'ladi. Ikkinchi juftlikda havo to'rli sirtni tashqi tomonidan so'rilganligi uchun, sidirg'ich tashqi tomoniga joylashtiriladi.



(4-rasm). *Qurilmaning yon ko‘rinishi.*

1-kirish quvuri; 2-ishchi kamera; 3-yuqorigi to‘rli yuza; 4-yuqorigi to‘rli yuzaning sidirg‘ichi; 5-xavo chiqish quvuri; 6-pastki to‘rli yuza; 7-pastki to‘rli yuzaning sidirg‘ichi; 8-vakuum klapan

*Havo tezligi o‘zgarishining dinamik kuch mikdorining o‘zgarishiga ta’siri*

1-jadval

					$\Delta$	$s$ - prujinaning elastiklik koeffitsiyen ti	$\Delta K_g$ dinamik koeffitsiyent	$P_g$ dinamik kuch, N
	m	m		$n$	0	1,5	2,75	31,51
					0	1,5	3,06	35
					0	1,5	3,88	44,38
					0	1,5	4,74	54,23

(1-jadval) da cepearatr kamerasida paxtaning ko‘prok xarakatlanishi mumkin bo‘lgan 15 m/c tezligini tanlab olindi va unda xosil bo‘lgan dinamik kuch mikdorini chigitni shikastlantirish mumkin bo‘lgan kuch mikdoridan 1,5 marotaba kamligini aniqlandi.

**Xulosa.**

Pnevmoseparator konstruksiyasini takomillashtirish bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlar, hamda yaratilgan yangi konstruksiyalar paxtani havo oqimidan ajratish jarayoni samarali oshirish imkoniyatlarini beradi va paxtaning tabiiy xususiyatini saqlab qolish imkoniyatini beradi.

Foydalanigan adabiyotlar ro‘yxati

1. Muradov R. Paxtani dastlabki ishlash texnologiyasidagi tashish jarayonining samaradorligini oshirish asoslari. Texn. fan. dokt. dissertatsiyasi. Toshkent-2004, 289 b.



2. Muradov R. *Separatorning to'rtli yuzasiga paxtaning kelib urilishini kamaytirish usuli.* // *J. Mexanika muammolari*, №3, 2000. S.77-80.
3. Muradov R. Maxkamov A. Pirnazarov A. *Paxtani havo yordamida tashish jarayonida dinamik kuchlardan samarali foydalanish* // *TTYeSI Respublika ilmiy-amaliy konferensiya tezislari. Toshkent-2006 y.*
4. Ubaydullayev Madamin Mo'minovich, & Ne'matova Feruzaxon Jamolxon Qizi. (2021). The Importance Of Planting And Processing Of Medium-Field Cotton Varieties Between Cotton Rows In Fergana Region . *The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering*, 3(09), 26–29. <https://doi.org/10.37547/tajabe/Volume03Issue09-05>
5. Ubaydullayev, M. M. (2021). G 'o 'zada defoliatsiya o 'tkazishning maqbul me'yor va muddatlari. Monografiya.-Corresponding standards and terms of defoliation of cotton. Monograph.-. Соответствующие нормы и сроки дефолиации хлопка. Монография. Zenodo.

## **YIGRUV SEXI MASHINALARI BOSHQARISH UZELLARINI TAKOMILLASHTIRISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH**

**Toshtemirov Qosim Abdullxayevich**

Fargona politexnika instituti, assistant

Respublikamizda paxta xomashyosini chuqur qayta ishlash asosida yuqori qo'shimcha qiymatga ega bo'lgan tayyor to'qimachilik va yengil sanoat mahsulotlari ishlab chiqarishni rivojlantirish, paxta tozalash sanoatini modernizatsiya qilish asosida ichki va tashqi bozor uchun chiqarilayotgan paxta mahsulotlari sifati va unimdorlik ko'rsatkichlarini yaxshilash mxsvida, ularning raqobatbardoshligini ta'minlashga alohida e'tibor qaratilmoqda. Jumladan, 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida, «milliy iqtisodiyotning raqobatbardoshligini oshirish, iqtisodiyotda energiya va resurslar sarfini kamaytirish, ishlab chiqarishga energiya tejaydigan texnologiyalarni keng joriy etish» vazifalari belgilab berilgan [1]. Ushbu vazifalar ijrosini ta'minlashda paxta sanoati korxonalarida yigirish mashinasining ishchi silindri aylanish tezligini ratsional boshqarishga asoslangan yigirish jarayonini samarali texnologiyasi va vositalarini yaratish va ishlab chiqarishga joriy etish muhim ahamiyatga ega. Yigirish korxonalarining asosiy texnologik Xalqali yigirish mashinalarida qo'llaniladigan yugurdak va ip o'tkazgichlarni taxlili to'qimachilik sanoatining asosiy ishlab chiqarish jarayonlaridan biri bo'lgan yigirish texnologik jarayonlariga qo'yiladigan talablar ortib bormoqda bunga sabab nafs yupqa texnik talablarga javob beradigan materiallarga bo'lgan extiyoj yuqoriligidandir. Xalqali yigirish mashinasi detallari o'ta murakkab giolitikka shakillarga ega va bazi detallari katta tezlikda ishlash qobiliyatiga ega. Bunday detallarga yugurdak va ip o'tkazgichlar kiradi. Bu ikki detal ip yigirish texnologik jarayonlarini sifatli amalga oshiruvchi detallar tarkibiga kiradi xozirgi kunda ishlab chiqarishda ikki gruxdagi:



-Elipissimo. -S ko'rnishdagi yugurdaklar qo'llaniladi. Yugurdaklarni ishlab chiqarishda uning geometrik olchamlarini xalqaning profiliga mos kelishi kerak. Yugurdaklarni xizmat muddati uning qanday materialdan tayorlanganligiga ish sharoitiga va unga o'z vaqtida servis xizmatlarini ko'rsatishga bog'liq cho'zish asbobidan chiqqan muchka ip o'tkazgichdan o'tib yugurdak urchiqning aylanishi tufayli pishitilib ipga aylanadi. Yugurdak tanlash ip yigirish jarayonidan chiqayotgan maxsulot ipning sifat ko'rsatkichlariga ta'sir etish ahamiyatiga ega. Asosan ipni bir tekis o'rash xamda uni zichligini saqlash undan tashqari o'rash jarayonida ipning tuksizligini uzilishini kamaytirishga olib keladi. Yugurdaklarni nomeriga qarab ipni nomeri assortimentiga qarab tanlanadi. Yugurdaklar katta tezlikda ishlaganligi sababli qizib ketmasligini oldini olish uchun ularni konstruksiyasini takominlashtirilgan

#### Halqa va yugurdak

Ipning pishitilishi va naychalarga o'ralishida yugurdak bilan halqa ma'lum rol o'ynaydi. *Yugurdaklar* – pishitish mexanizmining asosiy organlaridan biri hisoblanadi. U skoba shaklida bo'lib po'lat simdan yasaladi. Yugurdaklar ikki turda S –simon (a) va ellips shaklida (b) ishlab chiqariladi. Bundan tashqari yugurdak ko'ndalang kesimi turlicha bo'lishi mumkin (v).

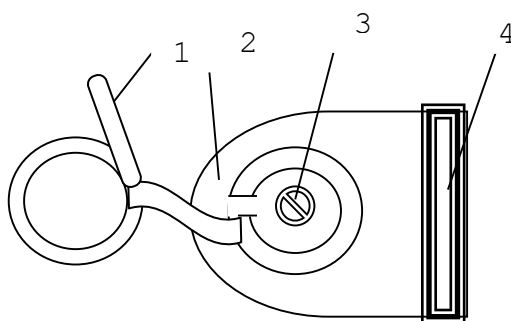
Mingta yugurdakning grammlardagi massasi uning nomerini bildiradi. Naychaning diametri qancha kichik, yigirilayotgan ip ingichka, urchuqlarning aylanish tezligi yuqori, halqaning diametri katta bo'lsa, yugurdak Shuncha yengil bo'lishi kerak.

Yugurdakning ishlash muddati 150-200 soatgacha bo'lib, ular maxsus grafik asosida muntazam almashtiriladi.

#### Ip o'tkazgichlar

Ip o'tkazgichlar Cho'zish asbobidan chiqib kelayotgan ipni urchuqlarning o'qiga vertikal yo'nalishda ip o'tkazib turish uchun xizmat qiladi.

Ip o'tkazgichlar po'lat simdan yasalgan ilmoqli halqa 2 ning silindrik brusi 1 ga parallel yo'naltirilgan burchaklikka mahkamlangan. Ip o'tkazgichning halqasidan o'tkazilgan osma 4 yordamida u urchuq 3 ning o'qiga nisbatan tik qilib o'rnatiladi. Osmaning uchi urchuq o'qining markaziga to'g'ri kelishini ta'minlash uchun urchuqqa shablon 5 o'rnatiladi. Shunda ip yaxshi pishitiladi va pishitish jarayoni meyorda o'tadi.



*Ip o'tkazgich*

Ip o'tkazgichlarning yana bir vazifasi Shundan iboratki, ular ip pishitish jarayonida hosil bo'lgan balonni (egri chiziqni) bir xil balandlikda va bir xil taranglikda tutib turadi. Ip pishitilayotgan vaqtda mashinaning halqali plankasi ko'tarilib-tushib turadi. halqali planka yuqoriga ko'tarilgan paytda ballon kichkina (kalta), pastga tushganda esa katta (uzun) bo'ladi. Tajriba Shuni ko'rsatdiki, minimal ballon 52 mm, maksimal ballon esa 214 mm. Buning natijasida pishitish paytida ipning tarangligi har xil bo'lib, u ko'p uziladi va mashinaning ish unumi kamayadi.

Ip o'tkazgichlarning yana bir vazifasi Shundan iboratki, u ip uzilganda uning uchini ushlab qoladi, aks holda uzilgan ipni ushlab ancha qiyinlashadi. Ipning uchi ip o'tkazgichlar ilmog'ining uchidagi o'yig'ida ushlanib qoladi Yugurdaklarni ishlab chiqarishda uning giometirik olchamlarini xalqaning profiliga mos kelishi kerak. Yugurdaklarni xizmat muddati uning qanday materialdan tayorlanganligiga ish sharoitiga va unga o'z vaqtida servis xizmatlarini ko'rsatishga bog'liq cho'zish asbobidan chiqqan muchka ip o'tkazgichdan o'tib yugurdak urchiqning aylanishi tufayli pishitilib ipga aylanadi.

### Xulosa

Uskunani ishlab chiqarishga qo'llanilsa yigirilayotgan ipning sifat ko'rsatkichlari, mehnat unimdorligini xamda xom-ashyoni tejash vaqt va ishchi kuchidan foydalanish 7-8%ga oshishini taminlab uzellarni ishlash vaqtini uzayishiga erishish mumkin. oshadi. Hozirgi kunda ushbu uskuna Toshkent textile group texnologik ishlab chiqarish jarayonida qo'llanilmoqda.

### Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. I. A. *Karimov*. Barkamol avlod—O'zbekiston taraqqiyotining poydevori.— «O'zbekiston», 1997.
2. *S.P. Marasulov*. Paxta va kimyoviy tolalarni yigirish. II-qisim. — T «Ўқитувчи», 1985.

И

3. *A. Г. Севостьянов и др.* Механическая технология текстильных материалов. — М.: Легпромбытиздат, 1989.

4. Ubaydullayev Madamin Mo'minovich, & Ne'matova Feruzaxon Jamolxon Qizi. (2021). The Importance Of Planting And Processing Of Medium-Field Cotton Varieties Between Cotton Rows In Fergana Region . *The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering*, 3(09), 26–29. <https://doi.org/10.37547/tajabe/Volume03Issue09-05>

5. Ubaydullayev, M. M. (2021). G 'o 'zada defoliatsiya o 'tkazishning maqbul me'yor va muddatlari. Monografiya.-Corresponding standards and terms of defliation of cotton. Monograph.-. Соответствующие нормы и сроки дефолиации хлопка. Монография. Zenodo.

## IP TUKDORLILIGINI INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR BO'YICHA O'RGANISHNING AFZALLIKLARI

*Sultonov Saminjon To'xtasinovich,*

*Farg'ona politexnika instituti. Tabiiy tolalar kafedra assistenti,*

Hozirda, yurtimizda to'qimachilik sanoati ravnaqi uchun barcha sharoitlar – xom-ashyo zahiralari, mehnat resurslari mavjud bo'lib, eng ilg'or texnologiyalar bo'yicha ishlaydigan uskunalari bilan jihozlanmoqda. Respublikada yetishtiriladigan paxta tolasidan tayyor mahsulotlar ishlab chiqaruvchi qator qo'shma va xususiy korxonalarining faoliyati boshlanishi bilan eksportbop to'qimachilik mahsulotlari ishlab chiqarish hajmi ortdi. 2022-yilga qadar yurtimizda yetishtiriladigan paxta tolasining 100%ini (1 mln. tonna tola) O'zbekiston korxonalarida qayta ishlanishi bilan birgalikda qo'shimcha 300 ming tonna kimyoviy tola sotib olinishi ham rejalashtirilgan.

Bu borada O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 28-noyabrdagi PQ-4408-sonli "Paxtachilik tarmog'ini boshqarish tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori muhim omil bo'lib xizmat qilmoqda [1]. Bizga ma'lumki, ipning muhim xususiyatlaridan biri tuklilikdir. Quyidagi 1-rasmda ipdagi tukdorlikni tasvirlangan.



1-rasm. Ip tukdorligi

Tuklar odatda standart og'ish bilan aniqlanadi, CV (%) ga o'xshash [2].

Umuman olganda, iplardagi uzun tuklar keyingi jarayonlarda sezilarli darajada halaqit qiladi, qo'shimcha xarajatlar kelib chiqadi va to'qimachilik mahsuloti ko'rinishini va amaliy xususiyatlarini pasaytiradi [3].

Maqolaga tegishli bo'lgan tadqiqot ishini o'tkazishda "Indorama Kokand Tekstil" korxonasi laboratoriyasida mavjud bo'lgan Uster firmasi jihozlaridan foydalanib, tajriba uchun olingan iplarning nomeri, buramlar soni, notekisligi va tukdorligi kabi xossalarni o'rganildi.

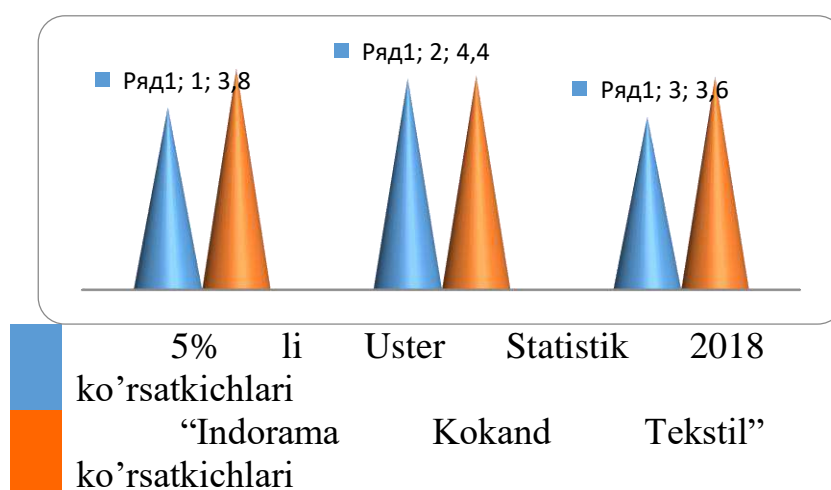
"Indorama Kokand Tekstil" korxonasidan tadqiqot uchun olingan iplarning ko'rsatkichlari tukdorlik darajasi bo'yicha Uster Statistik 2018 5% li ko'rsatkichlariga solishtirilganda ( $N_e=30$ ) qayta tarash kompakt ipi 21,3 % ga, ( $N_e=30$ ) oddiy karda kompakt ipida 1,36 % ga karda pnevmomexanik ipida esa 23,3 % ga yuqoriligini ko'riladi. Shu o'rinda natijalarni tahlil qiladigan bo'lsak, tadqiqot uchun olingan iplar orasida oddiy karda kompakt ipi tukdorlik ko'rsatkichi bo'yicha eng past ekanligi va deyarli karda kompakt ipi uchun Uster statistik 2018 5 % li ko'rsatkichlariga mos ekanligini ko'rishimiz mumkin bo'ladi.

Quyidagi jadvalda "Indorama Kokand Tekstil" korxonasidan olingan iplarning ko'rsatkichlarini Uster statistik 2018 5 % li ko'rsatkichlariga taqqoslanganini ko'rish

mumkin.

“Indorama Kokand Tekstil” korxonasidan olingan iplarning ko’rsatkichlari

Ko’rsatkichlar nomi	Uster statistika 2018 qayta tarash ipi uchun	Kompakt qayta tarash yigiruv korxonasi natijasi	Uster statistika 2018 oddiy karda ipi uchun	Oddiy karda kompakt yigiruv korxonasi natijasi	Uster statistika 2018 Pnevmo mexanika yigiruv	Karda pnevmomehanika yigiruv korxonasi natijasi
	$N_e=30$	$N_e=30$	$N_e=30$	$N_e=30$	$N_e=30$ OE	$N_e=30$ OE
Chiziqli zichligi, teks	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6
Uzilish kuchi (Forse), sN	431	420,9	375	342,8	250	249,4
Nisbiy pishiqligi, (Rkm) sN/teks	21,8	21,38	18,9	17,49	12,8	12,67
Ingichka joylar soni (Thin -50% /km)	0	9	3	238	9	80,3
Qalin joylar soni (Thick+50% /km)	6	16	50	161	43	106,5
Tugunchaklar soni (Neps200 /km)	17	24	115	163	9	402,8
Tukdorlik ko’rsatkichi, H	3,8	4,61	4,4	4,46	3,6	4,44



Ushbu maqolada sinov uchun turli yigirish usullari va tizimlarida bir xil nomerdagi ( $N_e=30$ ) iplar korxonasi sharoitida yigirib olindi. Yuqoridagi sinov ishlarida

iplarning sifat ko'rsatkichlari tadqiq etilib, iplarning tukdorlik ko'rsatkichlarini aniqlashda "Indorama Kokand Tekstil" korxonasiidagi Uster Tester 6 jihozidan foydalanildi. Natijalarni jadvallar va diagrammalar ko'rinishida taqdim etildi.

**Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. G'afurov Q.G', Fayzullayev Sh.R., G'afurov J.Q «Texnika va texnologiya yangiliklari» leksiyalar kursi – 5320900 - Yengil sanoat buyumlari konstruksiyasini ishlash va texnologiyasi yo'nalishidagi talabalar uchun, 2016.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4408-sonli "Paxtachilik tarmog'ini boshqarish tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori// 2017-yil 28-noyabr.

3. Sh.R. Marasulov Paxta va ximyaviy tolalarni yigirish 2 qism Toshkent<<O'qituvchi>> 1985.

4. Uster Statistics 2018 ma'lumotlari.

5. Ubaydullayev Madamin Mo'minovich, & Ne'matova Feruzaxon Jamolxon Qizi. (2021). The Importance Of Planting And Processing Of Medium-Field Cotton Varieties Between Cotton Rows In Fergana Region . The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering, 3(09), 26–29. <https://doi.org/10.37547/tajabe/Volume03Issue09-05>

**MINORALI QURITGICH USKUNALARINING QIYOSIY  
TAHLILINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ORQALI AMALGA  
OSHIRISH**

*Farg'ona politexnika instituti, Tabiiy tolalar kafedra mudiri  
q.x.f.f.d (PhD) Ubaydullayev Madaminjon Mo'minjonovich  
+998902746554 [mubaydullayev6554@gmail.com](mailto:mubaydullayev6554@gmail.com)*

Ma'lumki mamlakatimiz paxta sanoati rivojlangan mamlakatlar qatoriga kiradi Paxtani yetishtirish bo'yicha 4-o'rinda turadi eksport kilishda esa 2-o'rinni egallab turibdi ishlab chiqarilgan maxsulotlarimiz sifatli chiqishi albatta uni meyoriy darajada quritishgaxam bog'liq biz quritishda kam sarf xarajat qilganxolda yuqorinatijaga erishish maqsadida klaster usulida 2 ta aloxida aloxoxida ish olib borayotgan paxtatozalash korxonalarida tajribalar otkazdik [1]

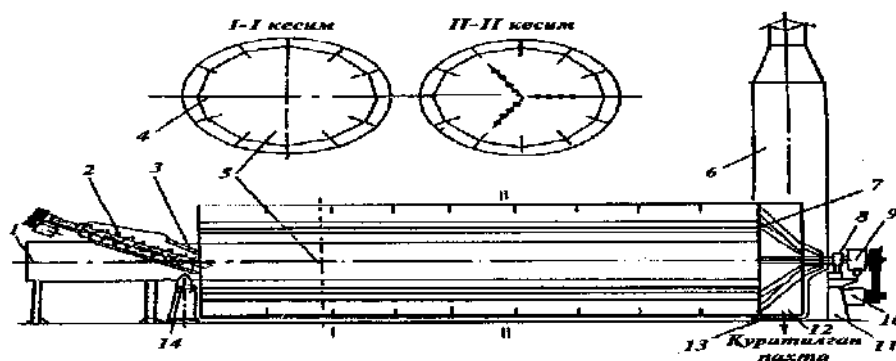
Rishton Paxta tozalash MChJ Korxonasi xamda Boxodir Log'on Tekstil MChJ Qoshma Koxonasi faoliyat ko'rsatayotgan Paxta tozalash korxonalaridagi quritish uskunaari 2CB-10 hamda minorali quritgich uskunalari texnologik jarayonlari qiyosiy tahlil qilish va texnologik jarayonlarda va texnologik jarayonlariga Chigitli paxtani husiyatlarini tasirini o'rganish uchun Tajriba sinovlari o'tkazildi tajriba o'tkazish uchun Rishton paxta tozalash hamda Bahodir log'on tekstil MЧЖ Qo'shma korxonalarini tanlab olindi. Rishton paxta tozalash korhonasida 2CB-10 Quritish



uskunasi o'rnatilgan bo'lib ushbu quriilmada tahlil qilish uuchn Namangan 77 seleksion paxta navining 1 sinf 1navi namligi 10% iflosligi 5% bolgan chigitli paxta tanlab olindi va tajriba sinovlari o'tkazildi.

Namligi 10% iflosligi 5% bo'lgan chigitli paxta barabanga berilganda 100°C issiqlik berildi Quritish barabanidan chiqqan chigitli paxta 7 % ni ifloslogi 5% tashkil qildi bunda barabanning quritish samaradorligi 3 % tashkil qildi.

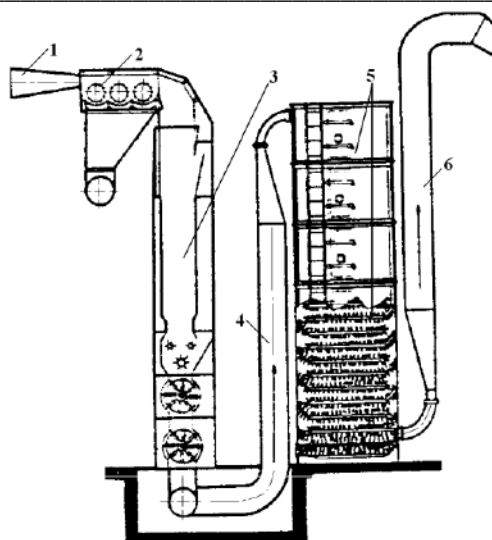
Bohodir logon Tekstil MЧЖ Qo'shma korhonasida minorali quritish uskunasi o'rnanilgan Quritgich ichida paxtani tiqilib qolishini oldini olish maqsadida polkalar oldi qismi gorizantga nisbatan 450 qilib joylashtirilgan pnevmatransportda havo oqimi 20-25m/s bo'lib, paxta xom ashyosini 10-12m/s tezlikda minorali quritgich polkasiga tushadi.



2СБ-10 rusumli quritgich barabani sxemasi

1-quritish agenti quvuri; 2-shnekli ta'minlagich; 3-oldingi sapfa; 4-kurakchalar; 5-baraban; 6-mo'ri; 7- spitsalar; 8-podshipnik; 9-reduktor; 10-barabanni harakatlantiruvchi elektr dvigatel; 11 va 14 -orqa va oldingi tayanchlar; 12-tushurish kurakchasi; 13-tushurish tarnovi.

Quritgichda esa 7-8 m/s tezlikda xarakatlanadi. Quritish uskunasida paxta xom ashyosini bo'lish vaqti 10÷15 sek tashkil etadi. Shuning uchun minorali quritgichni namlik ajratish 2-3% ni tashkil etadi. Quruq paxta bo'yicha ish unumdorligi 8000 kg/soat namlik ajratish bo'yicha quritish agenti xarorati 1100 S bo'lganda birinchi bosqichda 2000 kg ni tashkil etadi[2]



Minerali quritgichning sxemasi

Bu yerda: 1 – quvur, 2-mayda iflosliklardan tozalash uskunasi, 3- bunker ta'minlagich, 4- paxta xom ashyosi va quritish agentini tashuvchi quvur, 5-quritish uskunasi polkalari, 6 – paxtaxomashyosivaquritishagentinitashuvchi quvur.

Quritgich ichida paxtani tiqilib qolishini oldini olish maqsadida polkalar oldi qismi gorizantga nisbatan 450 qilib joylashtirilgan pnevmatransportda havo oqimi 20-25m/s bo'lib, paxta xom ashyosini 10-12m/s tezlikda minerali quritgich polkasiga tushadi. Quritgichda esa 7-8 m/s tezlikda xarakatlanadi. Quritish uskunasi paxta xom ashyosini bo'lish vaqti 10÷15 sek tashkil etadi. Shuning uchun minerali quritgichni namlik ajratish 2-3% ni tashkil etadi. Quruq paxta bo'yicha ish unumdorligi 8000 kg/soat namlik ajratish bo'yicha quritish agenti xarorati 1100 S bo'lganda birinchi bosqichda 2000 kg ni tashkil etadi unga Namangan 77 seleksion paxta navining 1 sinf 1navi namligi 10% iflosligi 5% bolgan chigitli paxta berilganda 100 0 C Issig'lik berildi quritgichdan chiqqan chigitli pahta namligi 8 % ni iflosligi 3.5 % ni tashkil etti bundan ko'rinib turibdiki Minerali quritgichning quritish samaradorligi 2 % ni tozalash samaradorligi esa 1.5 % ni tashkil etdi.

Xulosa qilib aytganda quritish uskunalarini tahli lqilinganda barabanli quritish uskunasi nam ajratish ko'rsatgichlari 2СБО-10 da 3% ni tashki etdi minerali quritgichda 2% tashkil qildi bu shuni ko'rsatadki tanlab olingan seleksiyon navida barabanli quritgichda yuqori natijaga erishildi chigitlipaxta seleksionnavlari quritish texnologik jarayonlari uskunalariga ham o'z tasirini k o'rsatishi tasdiqlandi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. G'afurov Q.G', Fayzullayev Sh.R., G'afurov J.Q «Texnika va texnologiya yangiliklari» leksiyalar kursi – 5320900 - Yengil sanoat buyumlari konstruksiyasini ishlash va texnologiyasi yo'nalishidagi talabalar uchun, 2016.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4408-sonli “Paxtachilik tarmog'ini boshqarish tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi qarori// 2017-yil 28-noyabr.

3. Sh.R. Marasulov Paxta va ximiyaviy tolalarni yigirish 2 qism Toshkent<<O‘qituvchi>> 1985.

4. Uster Statistics 2018 ma’lumotlari.

5. Ubaydullayev Madamin Mo’minovich, & Ne’matova Feruzaxon Jamolxon Qizi. (2021). The Importance Of Planting And Processing Of Medium-Field Cotton Varieties Between Cotton Rows In Fergana Region . The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering, 3(09), 26–29. <https://doi.org/10.37547/tajabe/Volume03Issue09-05>

**OQOVA SUVLARNI BIOLOGIK TOZALASH JARAYONIDA AERATSIYA TIZIMINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH**  
**Maxsud Idrisovich Maxmudov, Zafarbek Esanovich Qo’ziyev, Akramjon Akmal o’g’li Jabborov**

**Buxoro muhandislik-texnologiya instituti**

So‘nggi vaqtlarda iqtisodiyotning turli tarmoqlarini rivojlanishi oqibatida butun dunyoda global energetika inqirozi va atrof–muhitga juda katta zarar vujudga kelmoqda. Natijada, oqova suvlarni tozalash tizimlarini takomillashtirishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Oqova suvlarni biologik tozalash ekologiyaga zararsizligi tufayli bunday loyihalar amaliyotga tobora keng qaratilyapti, ularga katta miqdorda investitsiya yo‘naltirilgan holda ilmiy tadqiqotlar va ishlanmalar qo‘llab-quvvatlanayapti. Jumladan, 2020-2023 yillarda Buxoro viloyatida suv ta’minoti va kanalizatsiya tizimini rivojlantirish va

Oqova suvlarni biologik tozalash inshootlarida aeratsiya jarayonida aerotenkga uzatilayotgan havoning sarfi va quvvatini boshqarish iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi.

Aeratsiya jarayonidagi havoning sarfi quyidagicha aniqlanadi [2,3]:

$$Q_{air} = q_w \frac{q_0(L_{en} - L_{ex})}{K_1 K_2 K_m K_3 (C_a - C_0)}$$

bu yerda:

$q_0$  – kislородning solishtirma sarfi, mg/mg KBBE<sub>to‘liq</sub>;

$K_1$  – aerator turini hisobga oluvchi koeffitsient [3,7];;

$$K_1 = 0,937 \frac{f}{F} + 1,47$$

bu yerda:

$\frac{f}{F}$  – aeratsiya hududi yuzasining aerotenk yuzasiga nisbati;

$K_2$  – aeratorning havo haydash chuqurligini hisobga oluvchi koeffitsient;

$K_m$  – oqova suvning haroratini hisobga oluvchi koeffitsient;

$K_3$  – faol loyqa aralashmasidagi kislородni uzatish tezligining toza suvga nisbati hisobga olingan koeffitsient.

Havo kislородining suvda eruvchanligi va aerotenkda erigan kislородning konsentratsiyasini quyidagi formuladan aniqlaymiz [2].

$$C_a = C_T \frac{1 + h}{20,6}$$

$$C_T = 0,0043 \cdot t_W^2 - 0,358 \cdot t_W + 14,5$$

bu yerda:

$C_T$  – havo kislorodining harorat va bosimga bog`liq suvda eruvchanligi, mg/l;

$t_W$  – oqova suvning harorati, °C;

$h$  – aeratorning havo haydash chuqurligi, m.

Aerotenkga havo uzatayotgan havo haydash qurilmalarining quvvati quyidagi formuladan aniqlaymiz [3,4]:

$$N = \frac{z \cdot Q_{air} \cdot 0,278}{1000 \cdot \eta}$$

bu yerda:

$\eta$  – qurilmalarning foydali ish koeffisienti.

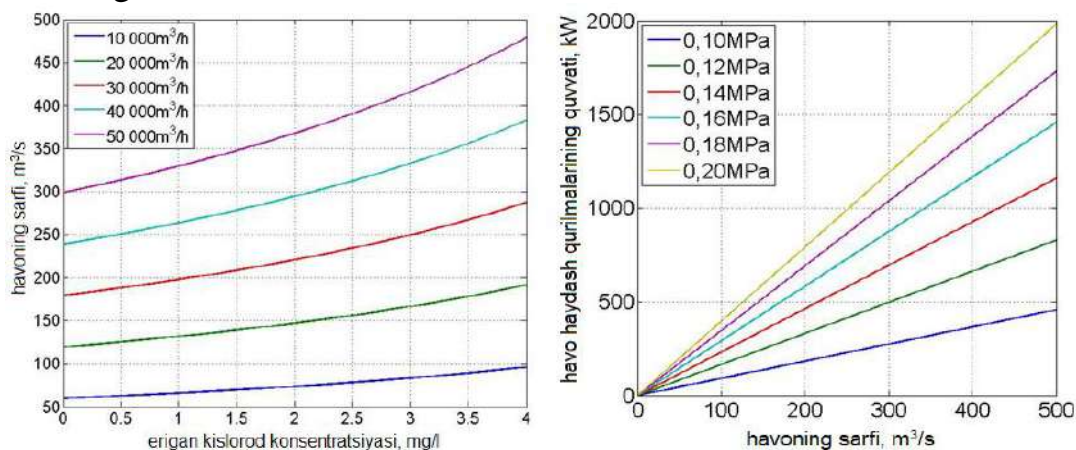
$z$  – qurilmalarning bajargan ishi.

Havo haydash qurilmalarining bajargan ishi:

$$z = 13,1(p_2^{0,29} - 26,3)$$

bu yerda:

$p_2$  – havoning bosimi, kPa;



4-rasm. Oqova suvning hisobiy sarfining turli qiymatlarida suvda erigan kislorod konsentratsiyasining aerotenkga uzatilayotgan va turli bosimlarda havo uzatayotgan havo haydash qurilmalarining quvvatining havoning sarfiga bog`liqlik grafiklari

Olib borilgan tadqiqot natijalari quyidagi xulosalarga olib keldi:

Oqova suvning o`rtacha harorati 20°C bo`lganligi uchun unda erigan kislorod konsentratsiyasi 9 mg/l ekanligi va me`yoriy qiymatlardan 2-3 marta kattaligi aniqlandi.

Oqova suvni tozalash inshootida oqova suvning hisobiy sarfining o`rtacha qiymati 40 000 m³/s ekanligini hisobga olib, suvda erigan kislorod konsentratsiyasining miqdori 4 mg/l dan 2 mg/l ga kamayganda uzatilayotgan havoning sarfi 380 m³/s dan 290 m³/s gacha kamaydi.

Aeratsiya jarayonida diskli aeratorlar qo`llanilganda o`rtacha harorati 20°C da

suvda erigan kislorod konsentratsiyasining miqdori 4 mg/l ga teng bo'lganda uzatilayotgan havoning sarfi 380 m<sup>3</sup>/s dan 275 m<sup>3</sup>/s gacha kamayganligi aniqlandi.

Matlab dasturida qurilgan grafikda korxonadagi mavjud 5 ta 200 kW quvvatli havo haydash qurilmalari 0,1-0,2 MPa qiymatlarda bosim bilan havo uzatsa havoning sarfi 200–400 m<sup>3</sup>/s oraliqda o'zgarishini hisobga olsak, havoning sarfi 200 m<sup>3</sup>/s bo'lganda uzatilayotgan havoning quvvati 7,5 martagacha, 400 m<sup>3</sup>/s da esa 5 martagacha kamayar ekan.

Olingan natijalarni tahlil qiladigan bo'lsak ushbu korxonadagi havo haydash stansiyasi 5 ta havo haydash qurilmasidan tashkil topgan bo'lsa ularning 3 tasini boshqarish orqali oqova suvni tozalashning tannarxini kamaytirish imkoniyatlari mavjud.

### Foydalanilgan dabiyyotlar

1. <https://kun.uz/en/news/2020/08/14/437-million-to-be-allocated-for-modernization-of-water-supply-systems-in-bukhara>
2. M.I. Maxmudov, Z.E. Kuziev, S.S. Nurov, S.S. Sidikov “Assessment of energy saving capabilities in air blowers of biological wastewater treatment plants”. European journal of molecular & clinical medicine, 2020, №7 (06), pp. 1474-1486.
3. Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев. Водоотведение и очистка сточных вод. Москва. 2006.

## **“BUXORODON MAHSULOTLARI” AJ KORXONASIDA KUCHLANISH NOSIMMETRIKLIGINI ELEKTR ENERGIYASI SIFAT KO‘RSATKICHLARIGA TA’SIRI. SHOBOYEV A.H., IZZATULLOYEV S.M.**

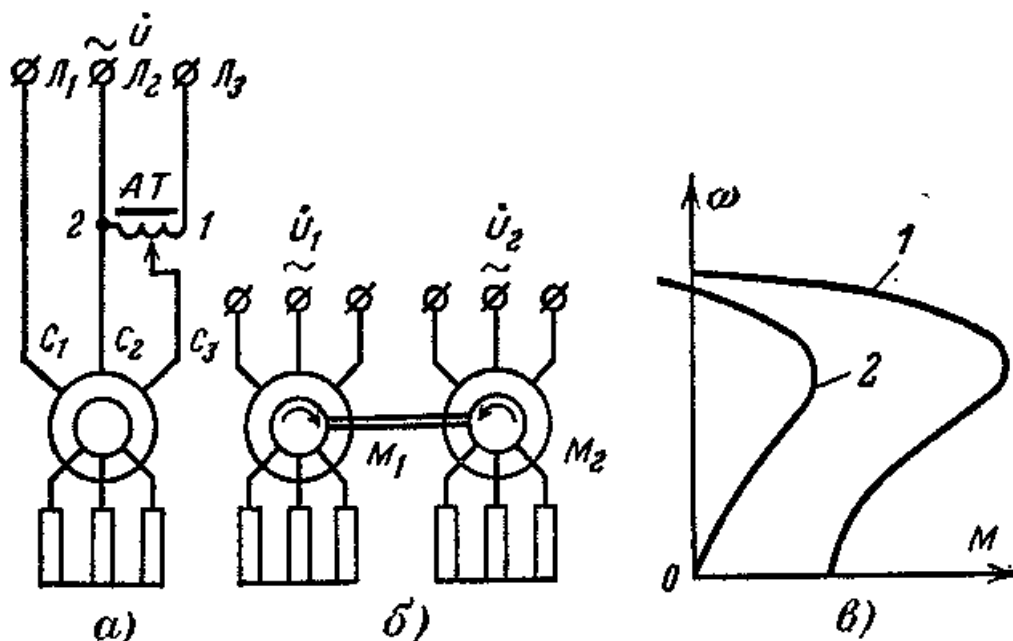
### **Buxoro muhandislik-texnologiya instituti**

Kuchlanish nosimmetrikligi – fazalar o'rtasida yuklamaning taqsimlanishi notekis bo'lganda, bir faza ko'p, ikkinchisi kam yuklanganda, faza kuchlanishlari son qiymatlari va faza siljish burchaklari teng bo'lmaydi. Dissertatsiya ishida kuchlanish nosimmetrikligini energetik ko'rsatkichlarga ta'siri o'rganishda elektr energiyani sifat ko'rsatkichlarini o'lchovchi qurilmadan foydalanilmaganligi uchun taqiqot natijalarini olishda imitatsion modeldan foydalanildi, ya'ni suniy ravishda kuchlanish nosimmetrikligi keltirib chiqarib tadqiqot natijalari olindi. [1]

#### **Stator zanjiridagi nosimmetriklik**

19-rasmda ko'rsatilgandek asinxron mashinani statoriga nosimmetrik kuchlanish berilib, mexanik xarakteristikasi tahlil qilingan. Tadqiq etilayotgan asinxron mashina mexanik xarakteristikasini tahlil qilishda 2 ta to'g'ri va teskari ketlikdagi kuchlanish orqali ta'minlangan simmetrik tizim bilan almashtirilishi mumkin.





1-рasm. Stator chulgʻamlari nosimmetrik taʻminlangan asinxron mashina.

Ikkala tizim kuchlanishlari mos xolda toʻgʻri va teskari ketma-ketlikdagi aylanuvchi maydon xosil qiladi. Asinxron mashina rotori toʻgʻri ketma-ketlikdagi magnet maydon yoʻnalishida aylanadi, teskari ketma-ketlikdagi maydonga nisbatan sirpanishi  $1+(1-s)=2-s$ , bu yerda  $s$ - toʻgʻri ketma-ketlikdagi magnet maydonga nisbatan sirpanish.

Asinxron mashinani toʻgʻri va teskari ketma-ketlikdagi moment ifodalari oddiy almashtirish sxemalari asosida aniqlash mumkin. Stator zanjiri aktiv qarshiligidagi kuchlanish tushuvini hisobga olmaganda moment ifodalari quyidagicha boʻladi.

$$M_1 = \frac{3U_1^2 r_2' / s}{\omega_0 ((r_2' / s)^2 + (x_1 + x_2')^2)} = \frac{2M_{k1}}{s/s_k + s_k/s'} \quad (1)$$

$$M_2 = \frac{3U_2^2 r_2'' / (2-s)}{\omega_0 ((r_2'' / (2-s))^2 + (x_1 + x_2'')^2)} = \frac{2M_{k2}}{(2-s)/s_k + s_k/(2-s)}; \quad (2)$$

$$\begin{cases} M_{k1} = (U_1/U_n)^2 M_n; \\ M_{k2} = (U_2/U_n)^2 M_n; \end{cases} \quad (3)$$

Bu yerda,  $U_1$  – toʻgʻri ketma-ketlikdagi kuchlanish, V;

$U_2$  – teskari ketma-ketlikdagi kuchlanish, V;

$M_k$  – elektr mashina stator chulgʻami qisqichlarida nominal simmetrik kuchlanishda  $U_n$  da kritik momenti, N\*m;

$s_k$  -  $M_k$  ga mos kritik sirpanish.

Nosimmetrik kuchlanishda mashina stator chulgʻamida hosil boʻladigan natijalovchi (yigʻindi) moment quyidagiga teng:

$$M = M_1 - M_2. \quad (4)$$

Asinxron dvigatelni nosimmetrik ishga tushirish oʻxshash holat 19(v)-rasmda koʻrsatilgan bir valga ulangan ikki dvigatelli elektryuritma misolida koʻrish mumkin.

Nosimmetrik kuchlanishda ishlovchi asinxron mashinani mexanik xarakteristikasi nominal tavsif 1da 1(a) -rasm) grafigi ichida yotadi. 1(b) –rasm) avtotransformator

AT holati 1 da turganda nominal tavsif, avtotransformator xolati 2 da turganda bir fazali ulanishdagi tavsif 2 yegri chizig'ini olinadi. Nosimmetrik kuchlanishda ishlovchi asinxron mashinada yuqori chastotali teskari ketma-ketlik toklari rotor o'zagidagi isroflarni oshishiga olib keladi. Shu sababli elektr mashinani ayrim bir parametrlarida  $r_2'' > r_2'$  o'zgarish bo'ladi.

“Buxorodonmahsulotlari” AJ korxonasidagi omixta yem sexida o'rnatilgan quvvati 45 kVt MT 62-10 ni uch xolatda nosimmetrik kuchlanishdagi energetik tavsiflarini ko'rib chiqamiz.  $r_{qo'sh2} = 5r_2$

Jadval-1

Tadqiq etiladigan xolatlar raqami	$U_{ak}, \%$	$U_{bk}, \%$	$U_{ck}, \%$
1-xolat	100	50	110
2-xolat	100	90	110
3-xolat	100	135	110

Elektr mashinaning parametrlari:

$U_n = 380$  V;  $PV = 25\%$  da  $R_n = 45$  kVt;  $\omega_n = 60,4$  rad/s ( $n_n = 577$  ayl/min);  $M_k/M_n = 3,2$ ;  $E_{2n} = 206$  V;  $r_1 = 0,0682$  Om;  $r_2 = 0,028$  Om;  $r_2' = 0,0951$  Om;  $x_1 = 0,186$  Om;  $x_2 = 0,0547$  Om;  $x_2' = 0,186$  Om;  $x_k = x_1 + x_2' = 0,372$  Om;  $r_{2umum}' = 6r_2' = 0,57$  Om.

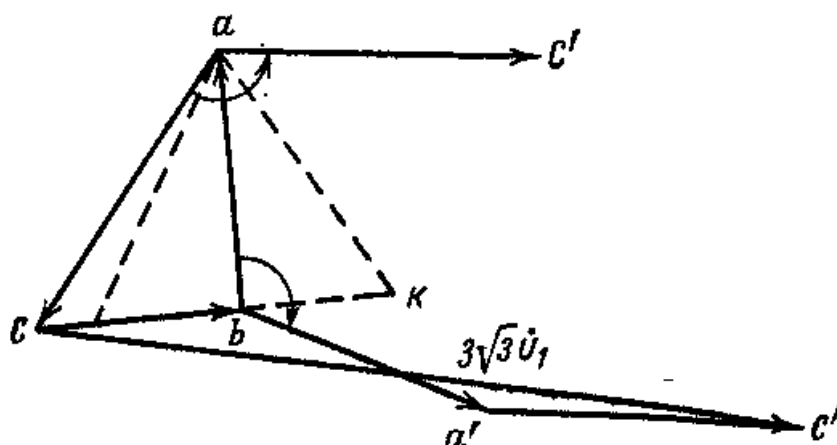
To'g'ri  $\dot{U}_1$  va teskari  $\dot{U}_2$  ketma-ketlikdagi faza kuchlanishlarini aniqlashni analitik usullari quyidagi formulalar bilan topiladi:

$$U_1 = -\frac{1}{3\sqrt{3}}(\dot{U}_{ab} + a\dot{U}_{bc} + a^2\dot{U}_{ca}); \quad (5)$$

$$\dot{U}_2 = \frac{1}{3\sqrt{3}}(\dot{U}_{ab} + a^2\dot{U}_{bc} + a\dot{U}_{ca}). \quad (6)$$

Bu yerda,  $a = -1/2 + j\sqrt{3}/2$ ;  $a^2 = -1/2 - j\sqrt{3}/2$ .

Biroq vaqtni tejash maqsadida to'g'ri  $\dot{U}_1$  va teskari  $\dot{U}_2$  ketma-ketlikdagi faza kuchlanishlarini grafik usulida topamiz.

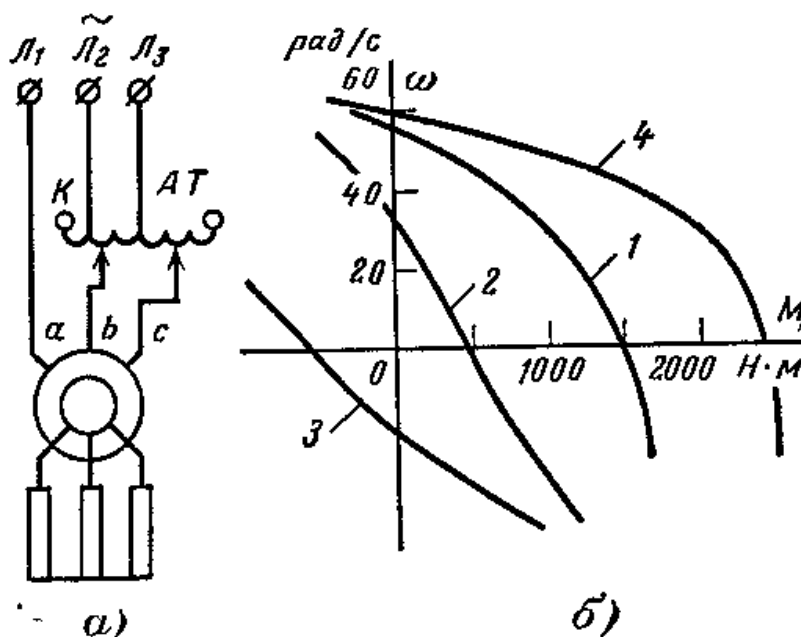


2-rasm. To'g'ri ketma-ketlikdagi kuchlanishni grafik usulida aniqlash.

To'g'ri  $\dot{U}_1$  va teskari  $\dot{U}_2$  ketma-ketlikdagi faza kuchlanishlarini topishda biror bir vektorni  $a$  ga ko'paytirish ushbu vektorni soat yo'nalishiga teskari  $120^\circ$  ga burish orqali,  $a^2$  ga ko'paytirishda vektorni soat yo'nalishiga teskari  $240^\circ$  ga yoki soat

yoʻnalishiga mos  $120^{\circ}$  burish orqali hisoblanadi.

2-rasmda kuchlanishning berilgan qiymatlari asosida kuchlanish vektorlari  $\dot{U}_{bc}$ ,  $\dot{U}_{ab}$ ,  $\dot{U}_{ca}$  qurilgan va kuchlanish vektori  $\dot{U}_1$  topilgan. Bu yerda  $\dot{U}_{ca}$  vektorni soat yoʻnalishiga qarshi  $120^{\circ}$ ,  $\dot{U}_{ab}$  vektorni soat yoʻnalishiga mos  $120^{\circ}$ . Natijaviy vektor  $\dot{U}_1$  ni  $\dot{U}_{bc}$  vektorni  $\dot{U}_{a'1b}$  va  $\dot{U}_{c'1a'}$  vektorlarga qoʻshish orqali olinadi. Barcha berilgan nosimmetrik xolatlar uchun mos vektorlarni qurish orqali toʻgʻri va teskari ketma-ketlikdagi kuchlanish vektorlari topiladi. Birinchi xolat uchun toʻgʻri  $\dot{U}_1=182$  V va teskari  $\dot{U}_2=57,5$  V ketma-ketlikdagi faza kuchlanishlari.



3 -rasm. Asinxron mashinani mexanik tavsiflari 1-4 xolatlar misolida.

3(b)-rasmda keltirilgan tavsiflar berilgan formulalar asosida qurilgan. Rasmda keltirilgan 4-egri chiziq simmetrik nominal kuchlanishdagi tavsifni beradi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar

9. Abidov A.A. Programma energo– i resursosberejениya – intensivnyy put razvitiya ekonomiki narodnogo xozyaystva. // Problemy energo– i resursosberejениya. – Tashkent, 2003. –№1–2. –С. 54–60.
10. Adamovich A.R. i dr. Planirovanie texnicheskix poter elektroenergii v sisteme elektrosnabjениya metallurgicheskogo predpriyatiya // Elektriqa. –Moskva, 2005. – №2. –S.12–17.
11. Sadullaev N.N., Shoboev A.H. Korxona elektr taʻminoti sxemasi parametrlarini oʻzaro bogʻliqliklarini hisobga olib optimallashtirish. «Ishlab chiqarishni yuqori texnologiyalar asosida modernizatsiyalash-taʻlim tizimining ustivor vazifasi» mavzusida oʻqituvchi, stajor-tadqiqotchi-izlanuvchi, magistrilar ilmiy-amaliy anjumani. Buxoro-2012. 143-145 b.
12. Sadullaev N.N. Informatsionno-analiticheskaya sistema dlya issledovaniya energoeffektivnosti v promyshlennosti. Tashkent. «Chashma-print». 2013. 171 s.

## ТҮРТ СИМЛИ УЧ ФАЗАЛИ ТАРМОҚЛАРДА НОСИММЕТРИКНИ МАТРИЦАВИЙ ТЕНГЛАМАЛАР ЁРДАМИДА ҲИСОБЛАШ.

**ШОБОЕВ А.Ҳ., ИБОДОВ М.А.**

**Бухоро муҳандислик-технология институти**

Электр энергия истеъмоли 20-25% ни ташкил этадиган иқтисодиёт сектори уй-жой коммунал ҳисобланади [1]. Бу сектор истеъмолчилари асосан бир фазали электрэнергия истеъмолчилари бўлиб, уч фазали тармоқда носимметриклик келтириб чиқаради. Уч фазали симметрикликни таъминлаш учун 10/0,4 кВли трансформаторга уланган истеъмолчилар ҳар бир фазага тенг миқдорда тақсимланади. Шунга қарамадан истеъмолчилар юкламаси ўзгариб тургани учун уч фазали тармоқда носимметрик юклама ҳосил бўлади. Ҳозирги кунда 10/0,38 кВли трансформатордан таъминот олган бир фазали истеъмолчиларда электр энергияси назорати ва ҳисоблаш автоматлаштирилган тизими (ЭНҲАТ) жорий қилинганини ҳисобга олсак, бир фазали носимметрик юкламали тармоқларда электрэнергия исрофларини, трансформаторни ҳар бир фаза бўйича юкланганлигини ва носимметриклик коэффицентини ҳисоблаш имкони бор [2]. Тўрт симли уч фазали тармоқларда носимметрик юклама кўшимча исрофларни келтириб чиқаради. Исрофларни ортиши тақсимловчи тармоқнинг симметрик юкламадаги исрофларига нисбаттан қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\Delta P_{\text{нос}} = \Delta P_{\text{сим}} \cdot K_{\text{кўш}}; \quad (1)$$

бу ерда,  $\Delta P_{\text{нос}}$  – носимметрик режимдаги қувват исрофи, кВт;  $\Delta P_{\text{сим}}$  – симметрик режимдаги қувват исрофи, кВт;  $K_{\text{кўш}}$  – кўшимча қувват исрофлари коэффицентини.

Бир фазали истеъмолчиларнинг ишига носимметрик юклама салбий таъсир кўрсатади. Асосан ускуналарнинг ишлаш муддатига, ишончилигига ва сифатига таъсир кўрсатади. 0,38 кВли бир фазали истеъмолчи (БФИ)лар улаган тақсимловчи тармоқларда юкламани тенг тақсимлаш учун қуйидагича алгоритм ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган алгоритм дастлаб 0,38 кВли бир фазали истеъмолчиларга ўрнатилган электрэнергия ҳисоблагичларидан йиғилган маълумотлар асосида ишлайди. Бунда асосан истеъможининг кучланиши, токи ва қувват коэффицентини маълумотлари йиғилади. Тўпланган маълумотлардан БФИ матрица кўринишидаги кучланиш, ток ва қувват коэффицентини матрицалари шакллантирилади. Матрица элементлари ҳар бир фазага уланган истеъмолчи тартиб рақами бўйича тартибланади. Трансформатордан кейин уланган А фазадаги 1-истеъмолчи параметрлари (кучланиш, ток ва қувват коэффицентини) қийматлари 1-устун ва 1-сатрга беркитилади, яъни А фазага уланган истеъмолчи параметрлари 1-устунга тартиб билан жойлаштирилади. Шу тартибда В ва С фазага уланган БФИ лар тузиладиган матрицанинг 2 ва 3-устунларига жойлаштирилади. Алоҳида олиб қаралганда ҳар бир фаза алоҳида-алоҳида устун матрицадан иборат бўлади. БФИларнинг кучланиш матрицалари қуйидаги кўринишда бўлади [3]. Кучланиш матрицаси:

$$U_{ij} = \begin{bmatrix} U_{11} & U_{12} & U_{13} \\ U_{21} & U_{22} & U_{23} \\ \dots & \dots & \dots \\ U_{i1} & U_{i2} & U_{i3} \end{bmatrix}; \quad (2)$$

Айни вақтдаги истеъмол қилинаётган ток қийматларидан тузилган ток матрицаси:

$$I_{ij} = \begin{bmatrix} I_{11} & I_{12} & I_{13} \\ I_{21} & I_{22} & I_{23} \\ \dots & \dots & \dots \\ I_{i1} & I_{i2} & I_{i3} \end{bmatrix}; \quad (3)$$

Матрица индексидаги  $i$ - бир фазага уланган истеъмолчи тартиб рақамини белгилайди,  $j$ -ҳар бир фаза тартиб рақамини ифодалайди. Матрица ўлчами бир фазага уланган максимал истеъмолчилар сонидан шаклланади. Қувват коэффиценти матрицаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\cos \varphi_{ij} = \begin{bmatrix} \cos \varphi_{11} & \cos \varphi_{12} & \cos \varphi_{13} \\ \cos \varphi_{21} & \cos \varphi_{22} & \cos \varphi_{23} \\ \dots & \dots & \dots \\ \cos \varphi_{i1} & \cos \varphi_{i2} & \cos \varphi_{i3} \end{bmatrix}; \quad (4)$$

БФИларниг айни вақтдаги истеъмол қилаётган актив қувват қийматларидан тузилган матрица қуйидаги кўринишда бўлади:

$$P_{ij} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ \dots & \dots & \dots \\ P_{i1} & P_{i2} & P_{i3} \end{bmatrix}; \quad (5)$$

БФИларниг ток, кучланиш ва қувват коэффиценти матрицаларидан истеъмолчиларнинг реактив қувват матрицалари ҳисобланади. Реактив қувват матрицаси қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$Q(i, j) = U(i, j) \cdot I(i, j) \cdot (1 - \cos^2 \varphi(i, j)); \quad (6)$$

БФИларниг қувват матрицаларидан истеъмолчиларнинг тўла қувват матрицалари ҳисобланади. Тўла қувват матрицаси қуйидаги формула билан ҳисобланади.

$$S(i, j) = \sqrt{P(i, j)^2 + Q(i, j)^2}; \quad (7)$$

Ҳар бир фаза бўйича умумий юкламани ҳисоблаш учун ток матрицаси устун элементлари бўйича умумлаштирилади. Ҳар бир фаза бўйича умумий юкламани қуйидаги формула билан ҳисобланади.

$$I_{A \text{ фаза}} = \sum_{i=1}^n I_{i1} = I_{11} + I_{21} + \dots + I_{i1}; \quad (8)$$

$$I_{B \text{ фаза}} = \sum_{i=1}^n I_{i2} = I_{11} + I_{21} + \dots + I_{i2}; \quad (9)$$

$$I_{C \text{ фаза}} = \sum_{i=1}^n I_{i3} = I_{11} + I_{21} + \dots + I_{i3}; \quad (10)$$

Ишлаб чиқилган алгоритм асосида “MatLab” амалий пакетида дастлабки дастур матни ёзилди. Натижалар ҳаққонийлигини текшириш учун тўртсимли уч фазали тармоқга уланган бир фазали истеъмолчилар гуруҳидан иборат оддий чизма олинди, яъни бир фазали истемолчилар сони 9 та. Ҳар бир фазага 3 тадан БФИ уланган. БФИлар электр таъминоти тизимида СИП-1А (3x16+1x25) типдаги изоляцияланган кабел йўли ишлатилган.



Носимметрик юкланган истемолчиларнинг тўла қувват матрицаси (6) ва (7) тенгламалардан фойдаланиб шакллантирилади [4]:

$$S_{ij} = \begin{vmatrix} P_{11} + jQ_{11} & P_{12} + jQ_{12} & P_{13} + jQ_{13} \\ P_{21} + jQ_{21} & P_{22} + jQ_{22} & P_{23} + jQ_{23} \\ P_{31} + jQ_{31} & P_{32} + jQ_{32} & P_{33} + jQ_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 6 + j4 & 8 + j5 & 8 + j3 \\ 7 + j2 & 14 + j8 & 12 + j7 \\ 10 + j4 & 15 + j9 & 10 + j4 \end{vmatrix}$$

Ишлаб чиқилган компьютер модели дастури юкламаси катта бўлган фазалардаги 1-истемолчиларни бошқа, юкламаси кичик фазага ўтказди ва ҳар бир фазадаги юклама тоқларини қайта ҳисоблаб натижани чиқаради.

Компютер модели ҳисоблашлари асосида А фаза юкламаси кичик ва В фаза юкламаси катталиги аниқланди. Компютер модели В фазадаги 1-истемолчини, А фазага 4-янги истемолчи қилиб қайта тақсимлайди. Юкламаси қайта тақсимланган тўла қувват матрицаси куйидагича бўлади:

$$S_{ij} = \begin{vmatrix} P_{11} + jQ_{11} & P_{12} + jQ_{12} & P_{13} + jQ_{13} \\ P_{21} + jQ_{21} & P_{22} + jQ_{22} & P_{23} + jQ_{23} \\ P_{31} + jQ_{31} & P_{32} + jQ_{32} & P_{32} + jQ_{32} \\ P_{41} + jQ_{41} & P_{42} + jQ_{42} & P_{42} + jQ_{42} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 6 + j4 & 0 & 8 + j3 \\ 7 + j2 & 14 + j8 & 12 + j7 \\ 10 + j4 & 15 + j9 & 10 + j4 \\ 8 + j5 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Юклама тоқларини ҳар бир фаза бўйича қайта ҳисобланганда, куйидаги тоқ матрицаси ҳосил бўлди:

$$I(i, j) = \begin{vmatrix} I_{11} & I_{12} & I_{13} \\ I_{21} & I_{22} & I_{23} \\ I_{31} & I_{32} & I_{33} \\ I_{41} & I_{42} & I_{43} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 10,96 & 0 & 13 \\ 11,07 & 24,53 & 21,13 \\ 16,38 & 26,61 & 16,38 \\ 14,35 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Ҳар бир фазага юкламалар қайта тақсимланишдан олдинги ва кейинги фаза бўйича умумий юклама тоқлари куйидагича бўлади:

$$I(i, j)_{\text{олдинги}} = \sum_{i=1}^n I_{ij} = |38,43 \quad 65,49 \quad 50,51|;$$

$$I(i, j)_{\text{кейинги}} = \sum_{i=1}^n I_{ij} = |52,78 \quad 51,14 \quad 50,51|;$$

Юкламалар қайта тақсимлангач ҳар бир фазадаги умумий юклама тоқлари нисбаттан тенглашди.

### Хулоса:

- Ишлаб чиқилган алгоритм ёрдамида ҳар бир фазадаги умумий юклама тоқи қиймати аниқланди.
- Тўрт симли уч фазали тармоқ фазаларидаги максимал ва минимал умумий юклама тоқ аниқланди.
- Умумий юклама тоқи катта бўлган фазадаги биринчи истемолчи умумий юклама тоқи кичик бўлган фазага автоматик уланиши орқали, ҳар бир фазадаги умумий юклама тоқлари нисбаттан тенглаштирилди.

**Адабиётлар рўйхати:**

1. <http://matveev-igor.ru/articles/405751>
2. Ф. Д. Косоухова. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке / Под общей ред. : Монография. — СПб.:Издательство «Лань», 2016. — 280 с.
3. Садуллаев Н. Н., Шобоев А.Х., Нематов Ш.Н. Мониторинг показателей электропотребления с использованием матричной модели системы электроснабжения предприятия. Горный вестник Узбекистана. –Навои, 2018 № 3 (74). с 93-96.
4. Садуллаев Н. Н., Шобоев А.Х. Садуллаев Н. Н., Шобоев А.Х. Исследования влияния нелинейностей при оптимизации параметров схемы электроснабжения предприятий Исследования влияния нелинейностей при оптимизации параметров схемы электроснабжения предприятий. Развитие науки и технологий. Бухара-2015 №1. с. 34-37.