

УДК 537.2:697.946

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОИСКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБОГАЩЕНИЮ УГЛЯ В ОДНОРОДНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЯХ ПРИ ПИТАНИИ ИМПУЛЬСНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ**

**Шавкат МУЗАФАРОВ**, т.ф.д. профессор, **Орифжон КИЛИЧОВ**, ассистент, ТИИИМСХ

**Аннотация:** В статье приводятся обоснование необходимости обогащения высокозольного угля. Описано устройство стенда, методика проведения экспериментальных исследований и их результаты.

**Аннотация:** Мақолада юқори кулли кўмирни бойитиш зарурлиги тўғрисида асос мавжуд. Тажриба қурилмаси, экспериментал тадқиқотлар услубияти ва уларнинг натижалари тавсифланган.

**Abstract:** The article provides a justification for the need for enrichment of high-ash coal. The device of the stand, the methodology for experimental research and their results are described.

**Ключевые слова:** однородное электрическое поле, зольность, обогащение, импульсы напряжения, классификатор.

Одним из направлений развития энергетики Республики Узбекистан является региональная децентрализация энергосистемы и для более полного обеспечения электроэнергией – строительство блочных электростанций небольшой мощности. На блочные электростанции предполагается использование местных энергоресурсов – угля, мазута, газового конденсата и пр.

Основная масса угля добываемого на территории республики имеет большую исходную зольность (50 и

более процентов) Исходя из этого обогащение угля, позволит значительно увеличить к.п.д. энергоблоков и сократить количество выбрасываемых в атмосферу пепла.

Исходя из изложенного были проведены поисковые исследования по обогащению угля в однородных электрических полях при питании униполярным импульсным напряжением

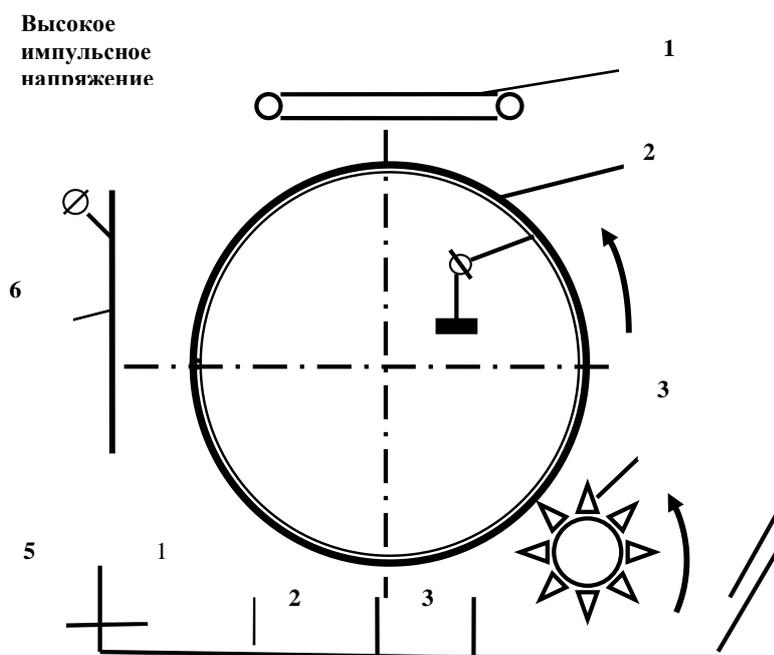


Рис-1 Лабораторный стенд для исследований процесса сепарации угля в однородных электрических полях.

Экспериментальные исследования проводились на стенде (рис-1) состоящем из питающего транспортера 1; заземленного барабана 2; щетки для съема прилипшего материала 3; секция классификатора для сбора прилипшего к барабану материала 4; секций классификатора 5; потенциальной плоскости 6. Классификатор был разделен на 3 секции.

Экспериментальные исследования проводились на Ангренском угле. Уголь сначала высушивался до равновесной влаги, затем измельчался. Измельченный уголь просеивался через калибровочные сита с ячейками 0,5 мм. Для просеянных образцов угля была определена их влажность методом высушивания при температуре 105 °С до постоянного веса. Влажность угля в определялась по формуле

$$W = (m_1/100)m_2 \%$$

где  $m_1$  – масса исходной навески угля;

$m_2$  – масса высушенной навески угля. Для поисковых исследований на питающий транспортер

размещалась навеска угля массой 250 гр. Взвешивание производилось на весах типа ВЛТК500. При ширине питающего транспортера 0,2 м и длине 0,25 м уголь размещался с плотностью

$$A = M / (a + b) = 250 / (20 \times 25) = 0,5 \text{ г/см}^2,$$

где  $M$  – масса навески угля размещаемого на питающем транспортере, гр;

$a$  – ширина питающего транспортера, см;

$b$  – длина питающего транспортера, см.

Производительность лабораторного образца сепаратора при проведении экспериментальных исследований:

$$\Pi = A \cdot a \cdot v = 0,5 \cdot 20 \cdot 0,471 = 4,71 \text{ г/с},$$

где  $v$  – скорость питающего транспортера, см/с.

На коронирующий электрод подавалось импульсное высокое напряжение частотой  $510^{-1}$  и напряжением 30 кВ по действующему значению напряжения. Амплитудное значение напряжения равно 50 кВ. Для выявления сепарирующей способности импульсного напряжения, эксперимент также проводился на постоянном напряжении. В

этом случае на потенциальный электрод подавалось постоянное напряжение 32 кВ с пульсацией 2%. В этом случае амплитуда импульсного напряжения составляет 31,6 кВ.

После пропуска навески угля и обесточивания сепаратора и источника высокого напряжения, снимался классификатор и с четырех зон классификатора производилась выемка проб. Для выявления разности между процессами сепарации в электрическом поле стримерной формы коронного разряда и сепарации в электрическом поле коронного разряда постоянного напряжения, проводился также на постоянном высоком напряжении.

Для определения сепарирующих свойств сепаратора определялась зольность проб. Зольность проб определялась после сжигания их в тигельной печи при температуре 800 °С по формулам

$$m_c = [m_1(100-W)]/100, Z = (100/m_c)m_3$$

где  $m_1$  – масса пробы угля, гр;

$W$  – влажность пробы угля, %;

$m_3$  – масса золя после сжигания угля, г;

**Таблица. Результаты поисковых экспериментальных исследований процесса сепарации угля в однородном электрическом поле**

Номера зон классификатора	Частота импульсов/напряжение, °с/кВ	Дискретность частиц угля, мм	Масса пробы $m_c$ г	Масса золя $m_3$ г	Зольность, %
Исходная зольность	-	-	5.5	3	54.5
1 зона	Постоянное, 32 кВ	0,5	5.5	3.0	54.5
2 зона		0,5	5.5	2.7	49.0
3 зона		0,5	6.8	3.4	50.0
4 зона		0.5	7.3	4.9	67.1
С потенциальной плоскости		0,5	1.8	1.0	55.6
1 зона	410/30	0,5	8.5	3.4	40.0
2 зона		0,5	9.3	3.9	41.9
3 зона		0,5	9.1	3.6	39.6
4 зона		0.5	8.7	5.9	71.8
С потенциальной плоскости		0,5	0.5	0.3	60.0

Дальнейшие исследования необходимо проводить в направлении определения оптимальных параметров сепаратора и питающего импульсного

$m_c$  – масса пробы с вычетом влажности, г.

Результаты исследований приведены в табл. 1.3.

На основании анализа результатов экспериментальных исследований процесса обогащения угля на электросепараторе было установлено, что при использовании постоянного напряжения зольность угля в зонах классификатора практически не отличается от исходной зольности. При использовании импульсных напряжений зольность угля в 1,2 и 3 зонах в среднем снижается на 15 %. При этом зольность угля прилипшего к потенциальной плоскости составила 60%, а прилипшего к барабану и снятого съемной щеткой составила 71.8%. При проведении исследований отмечалось, что дисперсность угля прилипшего к потенциальной плоскости и барабану значительно выше чем собранного в 1,2 и 3 зонах классификатора.

Результаты поисковых исследований подтвердили результаты анализа о более высокой избирательной способности однородных электрических полей [1,2,3].

напряжения. Кроме этого определить дисперсность сепарируемого материала, обеспечивающего наилучшую эффективность процесса сепарации.

**ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛЕТЕРАТУРА:**

1. Kilichov O.G., Muzafarov Sh.M. Analysis of the processes in homogeneous electric fields powered by unipolar voltage. Conference (February 5,2015). Cibunet Publishing. New York, USA. 2015. 302 p.

2. Патент на изобретение № IAP 04426 Агенства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Способ и устройство для очистки газов от твердых и жидких аэрозольных частиц. Музафаров Ш.М., Эркинов Б.Н., Валицкий В.Е.

УДК 621.319:697.946

**ПРОБЛЕМЫ И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ ПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

**Азиз БАБАЕВ**, ассистент, **Шавкат МУЗАФАРОВ**, д.т.н., доцент, **Лолита БАТЫРОВА**, старший преподаватель, ТИИИМСХ

**Аннотация:** В статье говорится о проблемах снабжении качественной питьевой водой населения республики. О внедрениях новейших методов озонирования питьевой воды. Также в статье приведены указы президента об указах по созданию министерство жилищно – коммунального хозяйства Республики Узбекистан.

**Аннотация:** Мақолада республикада аҳолисини сифатли ичимлик суви билан таъминлаш муаммолари ҳамда Республика президенти томонидан чиқарилган фармойишлари келтирилган. Шунингдек сифатли ичимлик сувини тайёрлашда инновацион технологияларни тадбиқ этиш тўғрисида айтилган.

**Abstract:** The article talks about the problems of supplying high-quality drinking water to the population of the republic. On introductions of the latest drinking water ozonation methods. The article also contains presidential decrees on decrees to establish the Ministry of Housing and Communal Services of the Republic of Uzbekistan.

**Ключевые слова:** питьевая вода, энергосбережение, озонирование, обеззараживание воды, электросинтез озона, водоснабжение.

В то время, когда Узбекистан стремится к мировому развитию жизненного уровня, основными задачами являются региональные инфраструктуры. Без обеспечения питьевой воды и канализацией невозможно представить себе прогресс в инфраструктуре. В этой области у страны есть ряд проблем.

В соответствии с Указом президента Республики Узбекистан ПУ – 5017, который был утверждён 18 апреля 2017 года, было создано министерство жилищно – коммунального хозяйства Республики Узбекистан [4]. Из основных задач которые входят в функции министерства, в сфере комплексного развития и модернизации систем питьевого водоснабжения и канализации осуществляет реализацию комплексных мер по улучшению доступа населения к чистой питьевой воде, особенно в сельской местности. Осуществляет в рамках утверждаемых программ по строительству новых, модернизации и реконструкции существующих водопроводных и канализационных сооружений и сетей с участием водоснабжающих организаций Министерства. Осуществляет меры, направленные на повышение эффективности производственных и технологических процессов производства питьевой воды, обеспечение ее качества в соответствии с установленными требованиями, внедрение энергосберегающих и водосберегающих технологий и оборудования в производственный процесс.

С момента создания министерства в стране был проведён перепись систем водоснабжения питьевой воды и сточных вод. Стало известно что 59 тыс. Км 35-40% сетей водоснабжения нуждаются в реконструкции. В результате проведенного обследования сточных вод 79 городов имеют канализационные системы в стране. 58 из этих городов имеют очистные сооружения. На сегодняшний день со стороны международных финансовых институтов были проведены реконструкционные работы, 47 из них находятся на ремонте. Поскольку основные канализационные системы были построены в 60-70-х годах прошлого века, железобетонные и металлические конструкции в разрушенном состоянии. В советское время на насосных станциях большой мощности были установлены недорогие электрические оборудования. В настоящее время их необходимо заменить или модернизировать. В связи с этим в 2018 году 12 регионов страны потратили 38 миллиардов сумов. Например, работы ведутся в свободной экономической зоне Ургут, Самарканд и Ташкентская область. В 2019 году планировалась проведение работ в этом направлении и было выделено более 200 миллиардов сумов. На сегодняшний день министерством жилищно – коммунального хозяйства запланировано 26 проектов. В результате этих проектов планируется построить и реконструировать очистные сооружения мощностью более 1000 кубометров и построить около 100 км канализационных систем.

Постоянное увеличение численности населения, возведение новых жилых массивов, расширение городов и населенных пунктов требуют принятия действенных мер по коренному улучшению системы гарантированного водоснабжения, направленных на модернизацию и опережающее развитие водозаборных сооружений, водоводов, насосных станций, распределительных узлов и водопроводных сетей на основе активного внедрения современных энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий [3].

В целях создания комфортных и благоприятных социально-бытовых условий проживания для широких слоев населения, особенно в сельской местности, достижения повсеместной доступности для потребителей качественной питьевой воды, повышения эффективности оказания услуг водоснабжения определены основные приоритеты дальнейшего развития и модернизации систем питьевого водоснабжения на 2017 — 2021 годы. В реализацию комплексных мер по улучшению доступа населения к чистой питьевой воде, особенно в сельской местности входит строительство новых, реабилитацию и реконструкцию существующих водозаборных, канализационных сооружений и водопроводных сетей, а также укрепление материально-технической базы организаций водоснабжения, оснащение их современным оборудованием, машинами, механизмами, ремонтно-эксплуатационной и измерительной техникой. Внедрение современных информационно-коммуникационных технологий в сфере водоснабжения, в том числе автоматизированных систем учета объемов потребления и оказанных услуг, повышение эффективности производственных и технологических процессов производства питьевой воды, обеспечение ее качества в соответствии с установленными требованиями, внедрение энерго- и водосберегающих технологий и оборудования в производственный процесс.

В Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства проводятся научные исследования на тему «Разработка технологии обработки воды озонном методом электродиспергирования». По теме было проведено ряд лабораторных испытаний на стенде обработки воды методом диспергирования в целях исследования эффективного воздействия озона на воду.

С момента открытия в конце 18 века, озон вызывает неизменный интерес специалистов различного профиля и исследователей благодаря своим уникальным свойствам, в первую очередь – высокой окислительной и дезинфицирующей способности. По своим окислительным способностям озон (окислительный потенциал 2.07 В) занимает третье место среди известных окислителей, хлор (1.73 В) – восьмое, а кислород – тринадцатое. В индустриально развитых странах озон широко применяют в химической и нефтехимической, металлургической, электронной, целлюлозно-бумажной, лакокрасочной, микробиологической, пищевой промышленности, а также в машиностроении, сельском хозяйстве, медицине и коммунальном хозяйстве. Известно, что образующиеся при хлорировании воды побочные продукты являются токсичными веществами и не могут быть полностью удалены из питьевой воды. При озонировании, в отличие от хлорирования, протекают такие реакции окисления, при которых образуются нетоксичные конечные соединения. Эти соединения легко удаляются с помощью фильтрации [1].

Роль озона столь значительна, что Международная Антидиоксиновая Ассоциация (МАА) предложила оценивать степень промышленной развитости и цивилизованности государств по количеству произведенного и потребленного ими озона.

Подготовка питьевой воды является одним из сложнейших технологий обработки воды которая требует больших финансовых расходов.

Развитие технологий с использованием озона способствует его экологическая чистота и экономия финансовых расходов. Основными финансовыми

расходами являются использование реагентов в технологии обработки воды и расход электроэнергии. С внедрением технологии обработки воды озоном эти расходы можно минимизировать, используя озон как основной реагент обработки воды и генератора импульсного напряжения для производства озонородного газа [2].

В отличие от других известных окислителей озон в процессе реакций образует предельные оксиды. При этом неиспользованный озон разлагается на атомарный и молекулярный кислород. Все эти продукты, как правило, не загрязняют окружающую среду и не приводят к образованию канцерогенных веществ, как, например, при окислении хлором или фтором.

Озон обладает уникальными свойствами, в первую очередь — высокой окислительной и дезинфицирующей способности. По окислительной способности озон (окислительный потенциал 2,07 В) занимает третье место, в то время как хлор (окислительный потенциал 1,73 В) — восьмое.

Преимущества использования озона в процессах очистки и обеззараживания воды, воздуха и иных жидких и газообразных сред общепризнанны. В настоящее время около 95% питьевой воды в Европе проходит озонную подготовку. В РФ действуют несколько крупных станций (в Москве, Нижнем Новгороде и других городах) [1].

Однако существующие способы электро-синтеза озона имеют к.п.д. не более 2% при использовании синусоидальных напряжений (рис.1).

Проведенными исследованиями по повышению эффективности электросинтеза озона выявлено, что при использовании остроугольных импульсов большой скважности повышается к.п.д. и выход озона (табл.1.).

Частота	Синус.	Импульсное, с <sup>-1</sup>			
	50	100	200	300	
Амплитуда напряжения, кВ	13,5	20,6	22	23	
Ток, мА	1,5	6,8	6,9	7,2	
Концентрация озона, г/м <sup>3</sup>	12,4	48,4	49,5	45	
увеличения концентрации	-	3,9	3,9	3,6	

Таблица 1. Результаты исследований процесса электросинтеза озона

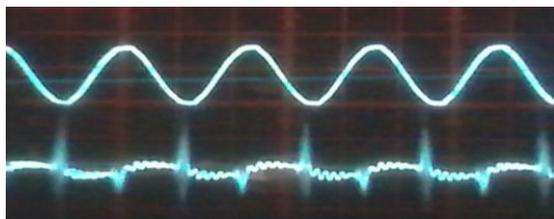


Рис.1. Осциллограмма синусоидального (верх.) напряжения и тока разряда в генераторе озона



Рис.2. Осциллограмма импульсного (верх.) напряжения и тока разряда в генераторе озона  
Разработан новый способ проточную двукратную обработку питьевой воды (рис.3), а результаты испытаний приведены в табл. 2



Рис.3. Общий вид экспериментальной установки для проточной обработки питьевой воды озоном методом диспергирования.

1 – генератор импульсного напряжения; 2 – генератор озона; 3 – насос; 4 – камера обработки воды методом диспергирования с озонородной смесью

Таблица 2. Результаты бактериологического анализа воды обработанной озоном.

№	Вид обработки	Концентрация озона, г/м <sup>3</sup>	Общее микробное число в 1 литре
1	Контроль	73	1230
2	(+) аэрозоль	73	90
3	(-) аэрозоль	73	74
4	(-,+) аэрозоль	73	31

**Вывод:** Внедрения технологии обработки воды озоном методом диспергирования существенно воздействует на финансовые расходы. По своим окислительным способностям озон (окислительный потенциал 2.07 В) занимает третье место среди известных окислителей, хлор (1.73 В) – восьмое, а кислород – тринадцатое. В индустриально развитых странах озон широко применяют в химической и нефтехимической, металлургической, электронной, целлюлозно-бумажной, лакокрасочной, микробиологической, пищевой промышленности, а также в машиностроении, сельском хозяйстве, медицине и коммунальном хозяйстве.

Разработка более эффективного способа электросинтеза позволит повысить выход озона, КПД, устранить нагрев диэлектрического барьера и упрощение процесса подготовки воздуха перед подачей в ГО, что позволит упростить технологическую схему электросинтеза озона и расширить сферу их использования, в частности создание бытовых приборов для обеззараживания питьевой воды, что особенно актуально для сельских населенных пунктов, фермерских хозяйств и прочие.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- Музафаров Ш.М. Анализ переходных процессов в технологическом разрядном промежутке электрофильтров. “Энергия ва ресурсларни тежаш муаммолари” Журнал, 2010, № 1-2, с.275-277.
- Техника высоких напряжений/ Под общ. ред. М.В.Костенко. Учебное пособие для ВУЗов. 1973. – 528с.
- <http://lex.uz/docs/3174685?ONDATE=22.04.2017>
- <http://lex.uz/docs/3228800>

## ЭКИН МАЙДОНЛАРИДАГИ ОЗУҚА ВА СУВНИ ЭЛЕКТР ТЕХНОЛОГИЯСИ ЁРДАМИДА ОШИРИШ

Н. Т. ТОШПҮЛАТОВ, т.ф.н., доцент ТИҚХММИ

**Аннотация:** Мақолада қишлоқ хўжалик экин майдонларидаги бегона ўтлар, тупроқ таркибидаги касаллик тарқатувчи микроорганизмлар, вирусларнинг ҳосилдорликка, сув, озик моддалар балансида салбий таъсири ўрганилган. Масалани ечиш учун ҳозирда мавжуд усулларнинг устун ва камчилик томонлари таҳлил этилган. Содда, арзон, экологик тоза ва инновацион, янги “электр ток разрядларини қўллаш” усули бўйича олиб борилган илмий-тадқиқот ишларининг натижалари ва келажақда ундан фойдаланишнинг имкониятлари ҳақидаги маълумотлар келтирилган.

**Аннотация:** В статье приведены сведения и результаты исследований о засоренности посевных площадей с сорными растениями которые служат очагами вредителей и болезнетворных микроорганизмов, потребителями полезных питательных веществ и микроэлементов. Описаны способы и методы борьбы с ними. Дан анализ существующим методам. Предложен простой, дешевый способ – экологически чистая технология с применением электрических импульсов тока. Этот метод служит для решения проблемы уничтожения сорных растений как очагами вредных организмов.

**Abstract:** The article provides information and research results on the contamination of cultivated areas with weeds that serve as pockets of pests and pathogens, as consumers of useful nutrients and trace elements. Ways and methods of dealing with them are described. The analysis of existing methods is given. A simple, cheap method is proposed – an environmentally friendly technology using electric current pulses. This method serves to solve the problem of destruction of weeds as foci of harmful organisms.

**Калит сўзлар:** ғўмай, ажирик, қамиш, илдиз-поя, касаллик ўчоқлари, ток импульси, юқори кучланиш, ишлов бериш муддати.

**К**ириш. Азал-азалдан қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлиги, маҳсулотнинг салмоғи экиладиган уруғнинг нави ва сифати, ернинг қуввати, экиш муддатлари ва вегетация, суғориш ва ишлов бериш самардорлигига боғлиқ. Шу сабабли мазкур талабларга егишмай амал қилиш кўзланган натижани бериши мумкин. Аммо аъло сифатли маҳсулотни етиштириш ва экинлардан юқори ҳосил олиш учун фақатгина юқоридаги масалаларни ечиш билан кифоялансак муаммо тўлиқ ечилмайди.

Чунки экин майдонларидаги тупроқ таркибида кўп йиллар давомида йиғилган турли хилдаги бегона ўтларнинг илдизлари, илдиз поялари, уруғлари ва касаллик тарқатувчи микроорганизмлар, қурт-қумурсқалар, касаллик қўзғатувлари, ўсимлик қолдиқлари каби касаллик ўчоқлари ҳам борки уларнинг салбий таъсири натижасида экинларнинг ҳосилдорлиги ва сифати пасаяди.

Кўп йиллик эволюцион ривожланиш давомида бегона ўтлар табиатнинг ноқулай шароитига мослашиш, ҳар қандай ҳолатда ҳам сув, минерал моддалар, озуқани йиғиш ва ундан самарали фойдаланиш хусусиятига эғалиги боис маданий экинларга қараганда эртароқ униб чиқади, тупроқдан кўпроқ озик-моддаларни ва сувни йиғиб олади. Шу билан бирга кўп йиллик тадқиқотлар ва қузатишларнинг натижаларига кўра бегона ўтларнинг илдизи, илдиз-поялари, уруғлари қурт-қумурсқалар, касаллик ўчоқлари вазифасини ўтайди. Чунки қишнинг қорли-қировли кунларида ва эрта баҳорда зарарли микроорганизмларнинг озикланиши, кўпайиши, келажақда кенг тарқалишида бегона ўтлар резервация вазифасини ўтайди. Касаллик ўчоқлари ва зарарли микроорганизмларнинг миқдори экин майдонларига қадалган уруғларининг кеч униб чиқишига, заиф ривожланишига, ўсишдан орқада қолишига, ҳосилдорликнинг пасайишига олиб келади.

Ернинг банитетини баҳолашда фақатгина тупроқнинг хусусияти, микроэлементлар миқдори, ернинг унумдорлиги эътиборга олинса унчалик тўғри бўлмайди. Бунга қўшимча ерлардаги бегона ўтларнинг тури (бир йиллик, кўп йиллик, илдизли, илдиз пояли ва ҳ.к.), бегона ўтлар уруғларининг

миқдори, касалликлар ва касаллик тарқатувчи микроорганизмларнинг тури ва сони ҳам эътиборга олинса тўғри бўлади.

Бугунги кунда бегона ўтлар ва уларга боғлиқ муаммоларни ечиш ва мўл ҳосил олишга эришиш мақсадида агротехник, механик, кимиёвий, биологик тадбирлар ўтказилмоқда.

Бегона ўтлар ва касалликлар кўп тарқалган далаларда алмашлаб экиш, бегона ўтларни экин майдонларидан қовлаб олиш, йиғиш, даладан ташқарига чиқариб ташлаш, турли қурилмалар ёрдамида тупроққа ишлов бериш, чуқур ҳайдаш ва шудгорлаш, экинларни парваришлаш жараёнларида турли механик қурилмалар ва усқуналардан фойдаланиш каби агротехник ва механик тадбирлар ўтказилади.

Аммо айна пайтда бегона ўтлар, касаллик тарқатувчи зараркунадалар ва касаллик ўчоқларининг кескин ортиб кетганлиги сабабли фақат агротехник ва механик тадбирларларни ўтказиш билангина кутилган натижаларга эришиб бўлмаяпти.

Экинларнинг ҳосилдорлигини ошириш ва экин майдонларидан унумли фойдаланиш мақсадида пахта-ғалла-озуқа экинлари, ғалла-озуқа экинлари каби турли схемадаги алмашлаб экиш технологиялари жорий этилмоқда. Ерларга механик ишлов бериш жараёнлари сонининг қисқариши натижасида илдиз пояли кўп йиллик бегона ўтлар кўпаймоқда.

Шу билан бирга айниқса ажирик, ғўмай, қамиш каби кўп йиллик илдиз-пояли бегона ўтларни йўқотишда бороналаш, чопиқлаш, культивациялаш, плуглар ёрдамида ерни чуқур ҳайдаб шудгорлаш каби механик тадбирларни ўтказилганда, бегона ўтларнинг илдиз-поялари майда бўлақларга бўлиниб кўпайишига шароит яратилмоқда. Майда бўлақларга бўлинган илдиз-пояларнинг тугунақлардан янги майсалар униб чиқиб, кейинчалик янги касаллик ўчоқларига айланмоқда. Фақат механик усулда кўп йиллик илдиз пояли бегона ўтлар-касаллик ўчоқларини йўқотишда етарлича самарадорликка эга эмаслиги, ишлов бериш сифати ва самарадорлик кўрсаткичларининг талабни қаноатлантира

олмаётганлиги сабабли уни бошқа инновацион усуллар билан уйғунликда олиб бориш керак.

Таъкидлаш жоизки, экин майдонларидаги бегона ўтлар ва касаллик ўчоқларини камайтириш муаммоларига ечим топиш мақсадида тадқиқотчи олимлар томонидан кимиёвий, биологик, термик усулларни қўллаш борасида тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Бегона ўтлар муаммосини ечишда юқори самарадор усул сифатида турли хилдаги препаратлар ва дориларга асосланган кимиёвий усулга катта эътибор берилмоқда. Масалан Далапон, Фрузелад ва шунга ўхшаш кучли дорилар ёрдамида гўмай, ажириқ ва қамишни ўсишдан тўхтатиш мумкин. Аммо мазкур бегона ўтларни батамом йўқотишда катта миқдордаги дорилар ва узоқ муддатли, давомли ишлов усулларини қўллаш керак бўлади. Бу ўз навбатида катта маблағ, вақт ва меҳнатни талаб этиши билан бирга экологик мусалфолик талабаларини қаноатлантирмайди. Бунинг оқибатида технологик талабларга асосан юқорида келтирилган усуллар амалиётда кенг миқёсда жорий этилмаяпти.

Бугунги кунда Республикамиз ва ривожланган хорижий мамлакатларда техник ва технологик жараёнлар талабларга жавоб берувчи, кам харажат, юқори самарадор, экологик тоза ва барча талабларни қаноатлантира оладиган янги ва инновацион электротехник усулни қўллаш устида тадқиқотлар олиб борилмоқда. Шу билан бирга ТИҚХММИда ва ЎЗ.МЭЭ да «Бегона ўтлар ва ўсимлик касалликларига қарши электроимпульс ток разрядлари билан курашиш»; «Экин майдонларидаги ўсимлик қолдиқларининг дала шароитида чиришини тезлаштириш, тупроқни минерал микроэлементларга бойитиш»; «Тупроқдаги касалликлар ва зарарли ҳашаротларни йўқотишда электр токини қўллаш» каби мавзуларда бир қанча ишлар олиб борилган ва илмий тадқиқот ишлари бўйича сезиларли натижадорларга эришилган. Ушбу мазулар экинлар ҳосилдорлигини оширишга тўсқинлик қилувчи, айна пайтда касаллик ўчоқлари сифатида қаралаётган кўп йиллик бегона ўтлардан ажириқ, гўмай ва қамиш ўсимликларини илдизи ва илдиз-пояларини қуритишда электроимпульс ток разрядларидан фойдаланилган.

Тадқиқот услубиёти. Тадқиқот ўтказиш жараёнида бегона ўтлардан гўмай, ажириқ ва қамишнинг илдизи ва илдиз-поялари ердан қовлаб олинган. Илдиз поялардан бир хилдаги (ўлчамли, йўғонлиги, ёши ўхшаш) тажриба ва назорат намуналари тайёрланган. Ишлов бериладиган намуналар манфий манбага уланган метал сим тўр устига жойлаштирилган. Намуналарга «Электр импульс ток разрядлари» қурилмаси ёрдамида ўсимликларининг илдизи ва илдиз пояларига 3, 5, ва 6 кВ ли юқори кучланиш остида ток разрядлари билан 0,1..0,5 секунд давомида ишлов берилган ва қайтадан тупроққа қўмилган.

Тадқиқотнинг натижалари. Электроим-пульс ток разрядлари билан ишлов берилган намуналардан: ажириқнинг илдиз пояси 3 кундан, гўмайники 5 кундан, қамишники эса 7 кундан сўнг ўсишдан тўхтади. Касаллик ўчоқларига айланган бегона ўтларнинг илдизлари, илдиз-поялари ва ўсимлик қолдиқларидаги касаллик микроорганизмлари юқори кучланишли электроимпульс ток разрядлари таъсири остида нобуд бўлди.

Ишлов берилган намуналарда вегетация даврининг 10 – кунда ўсимликларнинг илдиз поялари ердан қовлаб олинган ва уларда моғор

замбуруқлари билан қопланиш ва фаол чириш жараёнлари кузатилади. Тадқиқотларнинг 15 – куни ўсимликларнинг актив ўсиш нуқтаси бўлган илдиз куртакларида ҳам модда алмашиш жараёнлари батамом тўхтаб ўлчамлари намуналикка нисбаттан анча кичрайдди.

Сув, микроэлементлар ва фойдали минералларга бой бўлган бегона ўтларнинг илдиз-поялар, илдизлари ва ўсимлик қолдиқлари электроимпульс ток разрядлари билан ишлов берилгандан сўнг, тирик тўқималардаги ҳужайраларнинг яллиғланиш ва чириши оқибатида тупроқни қўшимча минерал моддаларга бойитди.

Электр ток разрядлари билан ишлов берилмаган ўсимлик намуналарида эса фаол ўсиш жараёни кузатилиб янги майсалар униб чиқди.

Экин майдонларидаги ўсимлик қолдиқла-рининг дала шароитида чиришини тезлаштириш, тупроқни минерал микроэле-ментларга бойитиш борасида бугунги кунда алмашлаб экиш агротехник жараёнларда вужудга келган муаммоларга масалар ечимини топишга катта эътибор берилмоқда. Ушбу мавзу бўйича бажариладиган ишлар агротехник тадбирлар доирасида бажарилаётган пахта-бугдой алмашлаб экиш жараёнларига дахлдор бўлиб, ердан имкон қадар кўпроқ ҳосилни йиғиб олишга қаратилган.

Технологик жараён талабларидан келиб чиқиб пахтанинг охириги фазаси – гўза пояларини даладан йиғиб олиш ўрнига кузги бугдой экиш технологик жараёни ўтказилади. Ушбу жараённинг устунлиги агротехник тадбирлар харитасига киритилган гўзапояни йиғиштириб олиш даражарани ўсимлик қолдиқларидан тозалаш, ерни шудгорлаш, текислаш ва экишга тайёрлаш жараёнлари қисқаради ва бунга сарфланадиган маблағ қисқаради. Тежамкорликнинг бундай кўриниши ўз навбатида маҳсулотнинг таннархига ижобий таъсир кўрсатади. Технологик жараёндаги юқоридаги четлаб ўтишлар бошқа бир муаммони, яни бугдойзорлардаги чиримаган гўза поялар, бегона ўтларнинг ўрим комбайнларига ўралиб-тиқилиши, машиналарнинг муддатидан олдин ишдан чиқишига олиб келади. Гўзапоя ва бегона ўтларда қишги мавсумда озикланиб қўпайган касалликлар (илдиз чириши, вилт) ва касаллик тарқатувчи зараркунандалар эртанги бугдой ва алмашлаб экишдаги экинларнинг ўсиб ривожланишига кескин салбий таъсир кўрсатади.

Ушбу муаммони ечишда охириги ёки бошланғич агротехник ишлов пайтида қўшимча электроимпульс токлари ёрдамида гўзапояга юқори кучланишли электр импульс токлари билан ишлов берилди. Ишлов беришнинг 15 кунидан бошлаб гўзапояларда актив чириш жараёнлари кузатила бошланди ва 28-30 кунларда батамом чириш ва ўсимлик қолдиқларининг моғор замбуруғлари билан қопланиши кузатилди. Тупроқ таркибидаги касалликлар ва касаллик тарқатувчи зараркунандалар ишлов берилгандан 4 кун ўтгач 30% га 12 кун ўтгач 40% гача камайдди.

Очиқ ва ёпиқ тупроқларда ўстириладиган сабзавот экинларининг зараркунандалари бўлган нематода гижжаларини нобуд қилиш учун электр импульс токларининг таъсири тадқиқотланганда бир қанча ижобий натижаларга эришилди. Тадқиқотлар давомида нематода касаллигини тарқатувчи нематода гижжаларининг анатомияси, биологияси, морфологияси ва вегетацияси ўрганилди. Нематода гижжаларининг бодринг ва помидор илдиз поясини шикастлаши ва касалланган ўсимлик таркибидаги нематодани юқори кучланишли ток разрядлари билан таъсирлаш

механизми ишлаб чиқилди. Ишлов бериш параметрлари белгиланди биологик тадқиқотлар асосида нематода гижжалари ва касаллик қўзғатувчиларининг тўлиқ таъсирланишига эришилди. Тадқиқот натижаларига кўра ишлов берилгандан сўнгги 8 соат ичида нематода гижжалари 100%, 24 соатдан сўнг касаллик қўзғатувчилари ва личинкалари 95% шикастланганлиги кузатилди.

Хулосалар. Юқорида қайд этилган маълумотлар қишлоқ хўжалик экин майдонларида электротехнологик тадбирларни қўллаб қўшимча ижобий натижаларга эришиш мумкинлигини, экологик тоза маҳсулотларни етиштиришга замин бўла олишини сув танқислигини олдини олиш ва ушбу муаммони ечишда тупроқ таркибида чириётган бегона ўтларнинг қодикларидан ажралиб чиққан минерал моддалар ва сувдан фойдаланиш катта аҳамиятга эга эканлигидан далолат беради.

#### ҲОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Мухаммадиев А. Автономов В.А. и др. Влияние электрообработки на рост, развитие и продуктивность хлопчатника. Ташкент. Илмий техника ахбороти-Press nashriyot, 2016 й. 289 С.
2. Н.Т. Тошпўлатов. «Электр ток разрядлари зироатчиликда». Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. 2007 йил. 228 С.

УДК: 664. 308.09

#### МЕВА САҚЛАШ ОМБОРЛАРИ ҲАВОСИНИ ИОНЛАШТИРИШ ҚУРИЛМАСИНИНГ ИҚТИСОДИЙ САМАРАДОРЛИГИ А.Д. РАХМАТОВ, т.ф.н., доцент, ТИҚХММИ

**Аннотация:** Мақолада мева сақлаш омборларида сақлаш технологиясининг режим талабларидан келиб чиқиб, электр ионизаторнинг конструктив параметрларини аниқлаш ва уларнинг ўзаро боғлиқликларини ўрганиш натижалари келтирилган. Ҳавони ионлаштириш жараёни таҳлил қилиниб, унинг унинг асосий параметрлари аниқланган. Олинган натижаларни мева сақлаш омборлари шароити учун кўриб чиқилиб, ионларни бино ичида тақсимланиш манзарасини ўрганишда турли хил усуллар қўлланилган.

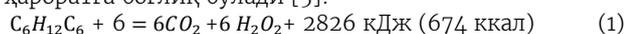
**Аннотация:** В статье приведены материалы по разработке электроионизаторов для фруктохранилищ. Представлены результаты изучения режимных параметров ионизированного воздуха для длительного хранения плодов и винограда. Анализированы процессы ионизации больших помещений и динамика распределения ионов в объеме хранилища.

**Abstract:** The article provides materials on the development of electrical ionizers for fruit storages. The results of studying the operational parameters of ionized air for long-term storage of fruits and grapes are presented. The processes of ionization of large rooms and the dynamics of the distribution of ions in the storage volume are analyzed.

**Калит сўзлар:** Электр тож разряди, мева сақлаш режимлари, ионизация, ионларнинг ҳажмий концентрацияси, ионларнинг ҳавода тарқалиши, кучли электр майдони, критик кучланганлик.

**Қириш.** Мева сақлаш омборларида маҳсулот сифатини ошириш, исрофларни камайтириш мева маҳсулотларини куз-қиш мавсумида сақлаш технологиясининг асосий масалаларидан ҳисобланади[1,2]. Бу муаммони ечишда мева сақлаш омборлари ҳавосини ионлаштириш яхши натижалар беради[3]. Мева маҳсулотларини сақлаш технологияси талабларидан келиб чиқиб электр ионизатор ишлаб чиқиш изланишларимизнинг мақсади бўлди. Ионлаштирилган ҳаво муҳитида мева маҳсулотларини сақлаш жараёнида ҳаво ионларининг ҳажмий концентрацияси муҳим омиллардан ҳисобланади. Тажрибаларимизда яна электр майдон катталиклари ҳам назорат қилинди. Мева сақлаш омборларидаги ҳаво муҳитининг катталикларини хонанинг турли жойларида ўлчаб олиб, ионлаштирилган ҳаво параметрининг тақсимланиши аниқланди. Маҳсулотга бир текис ишлов бериш, оптимал ионлаштириш кўрсаткичларини таъминлаш электротехнологик жараён натижасининг самарадорлигини таъминлайди[4].

**Изланишлар методикаси.** Сақлаш пайтида мевадаги модда алмашиниш жараёнида ундаги озуқа моддалари парчаланиб, атроф муҳитга маълум бир миқдорда энергия, сув ва карбонат ангидрид чиқади. Жараён қуйидаги тенглама билан ифодаланади. Унинг интенсивлиги сақлаш шароитлари, асосан ҳароратга боғлиқ бўлади [5]:



Ифодадан кўриниб турибдики, мева сақлаш жараёнида атроф муҳитга карбонат ангидрид, сув ва иссиқлик ажралиб чиқади. Масалан яхши етилиб

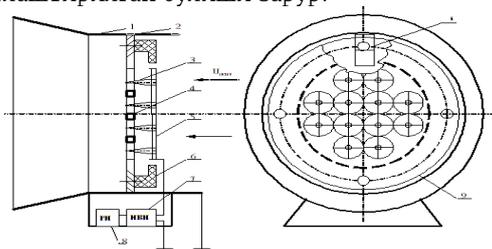
пишган узум 0°C ҳароратда сақлашда 420-840 кДж иссиқлик миқдори, 5°C ва 10°C ҳароратда эса сақлашда мос равишда 1430 ва 2100 кДж иссиқлик миқдори ажратиб чиқаради. Сақлаш камерасида ҳосил бўлаётган намлик ва иссиқлик миқдорини ташқиатмосферага чиқариб юбориш учун хонада вентиляция тизими ишлаб туради. Сақлаш камераларидаги вентиляция тизими бино ичидаги ҳаво ҳарорати ва намлигини бир хил бўлишини таъминлаш билан бирга маҳсулотга бир текис ишлов берилиши учун ҳам хизмат қилади.

Ҳавони ионлаштиришнинг турли хил технологик жараёнларда қўлланишига унинг амалга оширишни оддийлиги, арзонлиги ва кам электр энергия талаб қилиши асос бўлади [6]. Ҳаво ионлаштирилганда яна маълум бир миқдорда озон ҳосил бўлади[7]. Ионлашган ҳаво муҳити ва озон мева маҳсулотларига таъсир қилиб, уларни зарарловчи микроорганизмлардан химоя қилади, исрофлар миқдорини камайтиради. Ионлашган ҳаво маҳсулот сиртида ион қобиғи ҳосил қилади ва модда алмашиниш, нафас олиш, намликни йўқотиш, озуқа моддалари ва ифдорининг чиқишини камайтиради. Мева маҳсулотлари сиртида яна электрометаболизм жараёни, яъни электр зарядлар алмашиниш жараёни кетади. Атмосферадаги ҳаво ионларининг электр майдони ёрдамида электрометаболизм жараёнларни бошқариш мумкин бўлади, лекин бу ерда самарали натижа олиш учун аниқ режим параметрлари

ўрнатилиши зарур. Бунинг учун технологик талабларга жавоб берадиган электр ионизаторлар ишлаб чиқирилиши зарур.

Ионлашган ҳаво муҳитининг асосий параметрлари махсулотга ишлов бериш самарадорлигини белгилайди, булар: ҳаво ионларининг ҳажмий концентрацияси, ҳаво ионларининг сақлаш камерасида тақсимланиш текислиги, ишлов бериш муддати. Электр ион ишлов бериш жараёни талабларига жавоб берадиган электроионизаторнинг асосий параметрлари ва иш режимларини аниқлаш учун тож разряд майдони назарий ва экспериментал ўрганилди. Бунда разряд ораллигининг конструктив ишланиши ва ҳаво ҳажмининг ионлашиш кўрсаткичлари орасидаги боғланишлар аниқланади: тож разряд электродларининг эгрилик радиуси  $r$ , разряд ораллигининг узунлиги  $h$ , разряд электродларининг узунлиги. Игна (тож разряди электродлари орасидаги масофа; ҳаво ионларининг ҳажмий зичлиги  $\rho$ , ҳажмий концентрацияси  $n$ , электрод кучланиши  $U_{к.э}$  (1-расм).

Мева махсулотларини сақлаш жараёнларида электр ионизаторларнинг қўлланилиши яхши натижалар бермоқда. Электр тож разрядли ионизаторларни мева махсулотларини сақлаш технологиясида фойдаланиш шу омборхона ичида узоқ муддат ишлаб туриши керак бўлган электр қурилмаларга қўйиладиган алоҳида талабларни ўрганишни тақозо қилади. Ионлаштирилган ҳаво муҳити махсулотнинг сақланишига яхши таъсир кўрсатиши учун ҳаво ионлари концентрацияси оптимал бўлиши, ионлар тегишли қутбга ва ҳаракатчанликка эга бўлиши, яна ишлов бариш режимлари барқарор бўлиши, ионлар бино ичида бир текис тақсимланиши ҳамда ҳавони совитиш ҳамда электротехнологик ишлов бериш жараёнлари тўла автоматлаштирилган бўлиши зарур.



2-расм. Ҳаво электр ионлаштириш қурилмасининг характеристикаларини ўрганиш учун тож разрядли қурилмаси: 1-корпус; 2-ерга уланган электрод; 3-игна кўринишли разряд электроди; 4,5,9 –каркас; 6-изоляция; 7-юқори кучланиш манбаи; 8-ростлагич.

**Изланиш натижалари.** Дастлабки маълумотларга кўра узум сақлаш электротехнологиясида ҳаво максимал интенсивликда ионлаштирилиши зарур [8]. Бунинг учун ионлар генератори етарли қувватга эга бўлиши керак. Мева сақлаш омбори ҳавосидаги юқори нисбий намлик ионлар тезлигини пасайтириб уларнинг ҳаракатчанлигини пасайтиради, бунда ионларнинг биологик фаоллиги ҳам камаёди. Шундай қилиб мева сақлаш омборлари учун электроионизатор қуйидаги талабларга жавоб бериши зарур:

1) мева сақлаш омборининг юқори намлик ва паст ҳарорат шароитида етарли концентрацияда ва ҳаракатчанликда ҳаво ионларини ишлаб чиқариши (генерация қилиши);

2) шовқин, турли хил электромагнит тебранишлар тарқатмаслиги, турли хил физик ва кимёвий бирикмалар ҳосил қилмаслиги ва ҳавони ифлослантмаслиги мева махсулотлари сифатига ва ишчи ходимлар соғлигига ёмон таъсир кўрсатадиган модда ва бирикмалар ишлаб чиқармаслиги;

3) мева сақлаш омборлари учун электроионизатор конструкцияси компакт бўлиши, кичик ўлчамлар ва массага эга бўлиши, монтаж ва эксплуатацияси қулай ва ишончли бўлиши, эксплуатацияси ҳавфсиз бўлиши зарур.

Изланишларимиз олма, узум ва бошқа мева махсулотлари яхши сақланиши учун ҳавода ионлар концентрацияси  $10^6$  ион/см<sup>3</sup> дан кам бўлмаслиги кераклигини кўрсатди. Шу технологик талабдан келиб чиқиб, электр ионлаштириш қурилмасининг конструктив ва режим кўрсаткичларини ўрганамиз ва самарали режимларини ишлаб чиқамиз.

Изланишларимизда игнали тож разряд электродлари қўлланилди, чунки улар симли электродларга нисбатан механик мустақамлиги юқори, пастроқ кучланишларда интенсив разряд кетади, сақлаш омбори йўлақларини тўсиб қўймайди [9]. Электроионизатор ишлаб чиқишда технологик талаблардан келиб чиқиб унинг конструкцияси, жумладан разряд системасининг ўлчамлари ишлаб чиқилади кейин эса параметрлари оптималлаштирилади. Бунда оптималлаштириш параметри қилиб ҳаводаги ионлар концентрацияси олинади. Разряд электроди сифатида игна кўринишдаги электродлар олинган. Электроионизаторни ўрганиш учун стенд йиғилган. Стенд ток манбаидан, кучланиш ростлагичидан, назорат-ўлчов асбобларидан иборат.

Изланишларимиз натижасида тож разряд электродларининг ўлчамлари қуйидагича бўлиши аниқланилди: цилиндрик қисмининг диаметри –  $d = 0,5-2,2$  мм; учининг қирралик бурчаги –  $\alpha = 7,5-15^\circ$ ; игна учининг эгрилик радиуси –  $r_3 = 0,004-0,01$ ; игна кўринишдаги электродларнинг узунлиги –  $l_1 = 30-80$  мм; электродлар орасидаги масофа –  $l_2 = 20-80$  мм.

Солиштириш учун яна диаметри 0,05; 0,1; 0,2 мм бўлган пўлат симлардан разряд электродлари сифатида фойдаланилди. Разряд электродларига 2,2–10 кВ кучланиш берилганида ва разряд масофаси 10–50 мм бўлганида ионизаторда интенсив разряд жараёни кузатилди. Ионизаторнинг турли режимларда вольт-ампер характеристикалари олинди ва самарадорлиги аниқланилди. Ҳавонинг ионлаштириш интенсивлиги ёки самарадорлиги бино ичининг бирлик ҳажмида ҳосил бўлаётган ионларнинг барқарорлашган концентрацияси катталиги билан характерланади. Бу катталик разряд электродларидаги кучланиш катталиги, разряд ораллиқ масофаси ва электродлар конструкцияси билан аниқланади [10].

Разряд электроди қиррасининг эгрилик радиуси қанчалик кичик бўлса тож разряди шунчалик самарали бўлади, Игнанинг учини қирралиги эса унинг материалга ва тайёрлаш технологиясига боғлиқ бўлади. Тож разряди бошланадиган электр майдон кучланиши турли хил разряд электродларида

ўрганилганида игналарда нисбатан пастроқ кучланишда бошланганлиги кузатилди, чунки игна учи қиррасининг эгрилик радиуси симга нисбатан кичикроқ бўлади. Игналарда 2,1...2,5 кВ кучланишда ионизация жараёни бошланиб, 4–6 кВ кучланишда кучли разряд кетади. Симларда эса ионизация жараёни 5–6 кВ кучланишда бошланиб, интенсив разряд 10–15 кВ да кетади. Солиштиришдан кўринадики, мева сақлаш омборларида игнаги электродлари бўлган ионизаторлар қўлланилиши мақсадга мувофиқ бўлади. Нисбатан пастроқ кучланишда ишлаш учун ионизаторларда разряд масофаси кичик олинади ёки “игна–халқа” электродлар системаси қўлланилади. Изланишлардан кўринадики игнаги тож разряд электродларининг узунлиги 30–80 мм, цилиндрик қисмининг диаметри 0,15–2,2 мм бўлганида электродларнинг материали унинг вольт–ампер характеристикаларига сезиларли таъсир қилмайди. Разряд электродларида ионизация жараёни бошланган кучланишнинг разряд электродлари конструкциясига боғлиқлигини ўрганиш кўрсатадики игна учи қиррасининг эгрилик радиуси 0,01 мм бўлганида тож разряди 2,1кВ кучланишда бошланади ва игна учи қиррасининг эгрилик радиуси 0,04 мм бўлганида тож разряди 2,6 кВ кучланишда бошланади [11]. Биреча игнаги электродлар ёнма–ён туриб разряд жараёни кетса, ҳар бир игнадан ҳосил бўлаётган ионизация самараси камайиши кузатилади, бунда разряд жарёни кучайиб боргани билан ҳавода ҳосил бўлаётган ҳаво ионлари сони ва ҳаводаги ионларнинг ҳажмий концентрацияси камаяди, чунки ёнма–ён турган игналар бир–бирининг майдонини ўзаро экранилади, натижада ионизация самараси камаяди, яъни ҳар бир игнадан ҳосил бўлаётган ҳаво ионлари сони, бир–бирининг майдонини ўзаро экранилашиши оқибатида, камаяди [112]. Ионизаторлар самарали ишлаб туриши учун уларнинг электродлари бир биридан оптимал масофада жойлаштирилиши зарур. Электродлар орасидаги масофа 20–80 мм бўлганида уларнинг жойлашиш зичлиги 125–312 дона игна/м<sup>2</sup> бўлади. Бунда ионизаторнинг самарали ишлаш интервалида ионларнинг ҳажмий концентрацияси 10–15 % атрофида ўзгаради. Дастлаб разряд электродлари орасидаги масофа 35–40 мм гача ортиб боришида битта игнадан ҳосил бўлаётган ионизация интенсивлиги ортиб боради, кейин барқарорлашади, кейин эса ионизаторнинг ионизация интенсивлиги камаяди. Изланишларда разряд электродлари

**Узумни узоқ муддатга сақлаш жарёнининг техник – иқтисодий кўрсаткичлари қуйидаги жадвалда келтирилган.**

Т.р.	Кўрсаткичлар номланиши	Ҳавони ионлаштириб	Ҳавони ионлаштирилмай
1	Махсулот миқдори, тонна	50	50
2	Узумнинг сақлашгача нарҳи, сўм/т	3 млн.	3 млн.
3	Сақлаш охирида қолган махсулотнинг чиқиш миқдори, %	89,8	78,0
4	Узумнинг сақлашдан кейинги нарҳи, сўм/т	9 млн.	9 млн.
5	Сақлашдан олинган фойда, сўм/т	4,8 млн.	3,36 млн.
6	Махсулотни сақлаш ҳаражатлари (капитал ва эксплуатация ҳаражатлари), сўм/т	1,2 млн.	1,2 млн.
7	Ҳавони электроионизацияси ҳаражатлари, сўм/т	0,08 млн.	–
8	Узум сақлаш учун жами ҳаражатлар, сўм/т	1,28 млн.	1,2 млн.
9	Соф фойда, сўм/т	3,52 млн.	2,16
10	Самарадорлик коэффициенти	1,43	–
11	Иқтисодий самарадорлик, сўм/т	1,36 млн.	–

**Хулосалар:** 1.Мева махсулотларини ионлаштирилган ҳаво муҳитида узоқ муддатга сақлаш жараёнида ионлашган ҳаво мева махсулоти сиртида ион қобиғи ҳосил қилади ва модда алмашилиши, нафас олиш, намликни йўқотиш, озуқа моддалари ва ифторининг чиқишини камайтиради.

кучланиши  $U = 3,4-5,0$  кВ, разряд масофасининг узунлиги  $H = 20$  мм, электродларнинг конструктив ўлчамлари қуйидагича: цилиндрик қисмининг диаметри  $d = 1,5$  мм; игна учининг қирралик бурчаги  $\alpha = 10^\circ$ ; игна учининг эгрилик радиуси  $r_3 = 0,004$  мм; игналарнинг узунлиги –  $l_1 = 40$  мм; игналар орасидаги масофа 30–40 мм бўлганида каркасда жойлашган игналар зичлиги 625 дона игна/м<sup>2</sup> бўлади [13]. Изланишлар натижаларидан кўринадики ҳар бир разряд масофаси узунлиги учун маълум бир критик кучланиш катталиги мавжуд. Критик кучланишнинг икки поғонаси бор биринчиси тож разряди бошланган кучланиш  $U_0$  ва максимал ионизация интенсивлиги таъминланган кучланиш  $U_{кр}$ . Кейинги кучланишнинг ортишида ионизаторда тож разряди кучайиб борсада ҳавода ионлар сони ортмай қолади, бунга игналарнинг электр майдонининг ўзаро экранилашуви сабаб бўлади. Ерга уланган электродларда халқа шаклида кесиб олинган электрод диаметри ва разряд электроди билан ерга уланган электрод орасидаги масофа ортиши билан тож разряд интенсивлиги камаяди. Разряд электродида кучланиш  $U_{кр} = 4-6$  кВ бўлганида энг самарали режимлар таъминланади [14].

Ионизаторнинг энг самарали иш режимлари разряд ва ерга уланган электродларнинг конструктив ўлчамлари ва жойлаштирилиши характери билан аниқланади. Электродларнинг энг қулай конструктив ўлчамларини аниқлаб ва ионизаторнинг иш режимларини оптималлаштириб катта биноларни максимал ионлаштириш самарасини олиш мумкин.

Электр ионизаторни ишлаб чиқариш шароитида синаб кўриш ва иқтисодий самарадорлик кўрсаткичларини аниқлаш учун 50 тонна узум махсулотини совитилган сақлаш камерасида назорат ва тажриба вариантларида кўриб чиқдик. Тажриба вариантыда электр ионизатор оптимал режим параметрлари билан ишлаб турди. Махсулотнинг охириги партияси 176 кун сақлашдан сўнг сотувга чиқарилди. Тажриба вариантыдаги махсулот 89,80 % лик натижа берди, фақат совитиш билан сақланган партиядо 78 % лик натижа бўлди. Махсулот йўқолишларининг 6 % намлик йўқотишлари бўлса, қолгани микобиологик чириш ҳисобига тўғри келди [15].

2. Ионлашган ҳаво муҳитининг ишлов бериш самарадорлиги унинг асосий параметрлари билан белгиланади, булар: ҳаво ионларининг ҳажмий концентрацияси, ҳаво ионларининг сақлаш камерасида тақсимланиш текислиги, ишлов бериш муддати.

3. Электр ион ишлов бериш жараёни талабларига жавоб берадиган электроионизатор ишлаб чиқиш учун унинг асосий параметрлари ва иш режимлари ҳамда тож разряд электродлари оралигининг конструктив ишланиши ва ҳаво ҳажмининг ионлашиш кўрсаткичлари орасидаги боғланишлар аниқланди.

4. Мева сақлаш омборлари учун электроионизатор қуйидаги талабларга жавоб бериши зарур: мева сақлаш омборининг юқори намлик ва паст ҳарорат шароитида етарли концентрацияда ва ҳаракатчанликда ҳаво ионларини ишлаб чиқариши; шовқин, турли хил электромагнит тебранишлар тарқатмаслиги, турли хил физик ва кимёвий бирикмалар ҳосил қилмаслиги ва ҳавони ифлослантмаслиги мева махсулотлари сифатига ва ишчи ходимлар соғлигига ёмон таъсир кўрсатадиган

модда ва бирикмалар ишлаб чиқармаслиги; мева сақлаш омборлари учун электроионизатор конструкцияси компакт бўлиши, кичик ўлчамлар ва массага эга бўлиши ва эксплуатацияси ҳавфсиз бўлиши зарур.

5. Иқтисодий самарадорлик кўрсаткичларининг ҳисоби кўрсатдики, узумни ионлаштирилган мухитда сақлаш натижасида унинг сақланиш даражаси 78% дан 89,8% гача ортди. Натижада совитилган омборхона шароитида узумни ионлаштирилган мухитда сақлаш натижасида жами 3,52 млн. сўм/тонна соф фойда олинди, ионлаштирилмаган шароитда эса соф фойда 2,16 млн. сўм/тоннани ташкил қилди. Шундай қилиб, электроионизатор қўлланилишининг иқтисодий самарадорлиги 1,36 млн. сўм/тоннани ташкил қилди.

#### ҲОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Президент Ш.Мирзиёевнинг Вазирлар Маҳкамасида 2018 йил ақунлари ва 2019 йил истиқболлари тўғрисидаги маърузаси. Халқ сўзи газетасининг 2018 йил 20 декабр кундаги сони.
2. Мирзиёев Ш.М. Ўзбекистонни ривожлантиришнинг бешта устивор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси. –Т., Ўзбекистон, 2017. “Газета.уз”
3. Живописцев Е. Н., Рахматов А.Д. Электроионизация воздуха в плодохранилищах. //Техника в сельском хозяйстве. –Москва: 1981 №9, –С.32–34.
4. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. –Москва: Наука, 1976. –280 с.
5. Метлицкий Л.В. Биохимия плодов и овощей. –Москва: Экономика. 1970. –270 с.
6. Рахматов А.Д. Выбор коронирующих электродов для ионизаторов. – В кн. тезисы докладов Республ. научно-практической конференции «Электротехнология в сельскохозяйственном производстве». – Ташкент.: 1990. –С.238–241.
7. Рахматов А.Д. Мева махсулотларини ионлаштирилган ҳавода сақлаш технологиялари (Монография). ТИИИМСХ. – Ташкент, 2018, 126 б.
8. Рахматов А.Д. Тож разряди электрмайдонинихисоблаш. В кн.тез. докл. «Агросаноат комплекси объектларида электр энергиясидан самарали фойдаланиш муаммолари». Халқоро илмий амалий конф. материаллари –Тошкент: 2015. май. 35–39 б.
9. Багиров Н.А. Взаимное экранирование коронирующих электродов при искусственной ионизации воздуха в животноводческих помещениях. // Труды ВСХИЗО, Вып. 27., –Москва 1998. с. 137–143.
10. Музафаров Ш.М. и др. Оптимизация параметров электродной системы “потенциальная плоскость с коронирующими иглами–заземленная плоскость” электрофильтров. Электротехнологии, оптические излучения и эл.оборудование в АПК. Материалы межд. конф. –Волгоград: 2016 . с.112–118.
11. Muzafarov Sh.M., Isakov A.J. Characteristics of electric field of steamer from of the corona discharge with reference to the problems of electrical gas cleaning. //European science review. №1–2. 2017. S.184–186.
12. Рахматов А. Д. Ионизатор воздуха для фруктохранилищ//Сб. научных трудов МИИСП – Москва: 1981, т. XIX. Вып. 5, – С. 59–61.
13. Левитов В.И. Электрические характеристики некоторых типов коронирующих разрядных электродов электрофильтров. //Известия АН. Энергетика и транспорт. – Москва: 1996. №3, –С. 91–97.
14. Раджабов А., Музафаров Ш.М. Исследование параметров электродной системы “потенциальная плоскость с коронирующими иглами–заземленная плоскость”. //Международная агроинженерия. –Алматы: 2013. №1 –34–40.
15. Методика определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – Москва: 2007. –45 с.

УДК 631.172

#### РЕАКТИВ ҚУВВАТНИ ҚОПЛАШ ОРҚАЛИ ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМКОРЛИККА ЭРИШИШ ЙЎЛЛАРИ Д.Б.ҚОДИРОВ – РНД, Н.АБДУҒАНИЕВ – магистрант, Н.ШОЙДУЛОВ – талаба ТИҚХММИ ЭТВАҚТЭМ кафедраси

**Аннотация:** Мақолада корхонадаги реактив қувватни қоплаш(компенсация) йўли орқали электр энергиядан самарали фойдаланиш ечимлари кўриб чиқилган. Компенсация қурилмасини характеристикаси актив юклама кўрсаткичига таъсири таҳлил қилинган. Қурилма подстанциянинг кичик кучланиш томонига уланади ва ўзидан таъминланаётган юкламага яқин жойга ўрнатилади. Реактив қувватни компенсация қилиш қурилмасини қўллаш орқали актив энергия ва энергия ресурсларини тежалишига сабаб бўлади.

**Аннотация:** В статье рассмотрены пути эффективного использования электроэнергии на предприятиях путём компенсации реактивной мощности. Выполнен параметрический анализ влияния активной нагрузки на характеристики компенсирующих устройств, смонтированных на шинах низкого напряжения тяговых подстанций в зависимости от местоположения этой нагрузки между источниками питания и самой нагрузки. Проведение мероприятий по компенсации реактивной мощности приводит к экономии активной электроэнергии и энергоресурсов.

**Abstract:** The article deals with the efficient use of energy in enterprises by reactive power compensation. Performed parametric analysis of the effect on the characteristics of the active load balancing device,

mounted on tires of low voltage traction substations, depending on the location of the load between the power source and the load itself. Implementation of measures for reactive power compensation results in a saving of active power and energy.

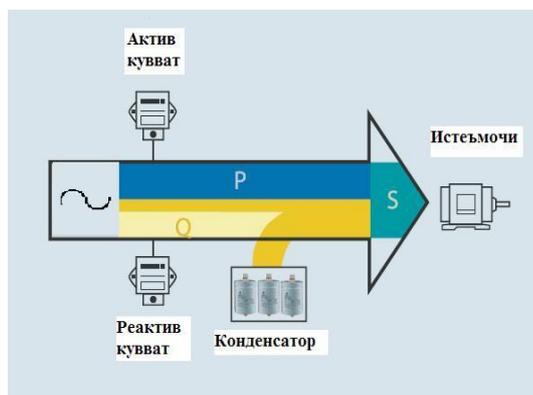
**Калит сўзлар:** Реактив қувват, электр истеъмоли, электр тармоқлари, компенсация, устама, меъерий қиймат, қувват коэффициентлари, куч трансформатори, индукцион печ, исроф, кучланиш пасайиши, чўлғам, конденсатор, коэффициент.

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маъкамасининг 2009 йил 22-августдаги 245-сонли қарори билан тасдиқланган «Электр энергиясидан фойдаланиш қоидалари»нинг 131-бандига асосан, битта ҳисобга олиш нуқтаси бўйича ўртача 15 минг кВт.соатдан ортиқ ойлик электр истеъмолига эга корхона истеъмолчилари электр тармоқларидан истеъмол қилинган реактив қувватни компенсацияси учун устамалар тайинланиши белгиланган.[1]

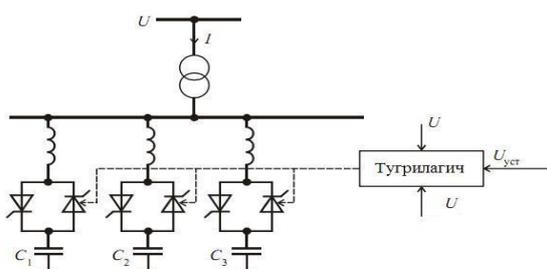
Реактив қувват компенсацияси бўйича ишларни ташкил этиш тартиби тўғрисидаги Низомга асосан 0,38 kV тармоғидан таъминланган истеъмолчилар учун қувват коэффициентининг меъерий қиймати  $\text{tg}\phi_m = 0,25$  (ёки  $\text{cos}\phi_m = 0,97$ ) миқдоридан белгиланган, аммо саноат корхоналарида қувват коэффициенти талаб даражасида эмас экан. Демак, корхонада реактив қувватни компенсациялаш йўли орқали энергиядан самарали фойдаланиш зарур. [2]

Реактив қувватнинг асосий истеъмолчилари нималар: [4]

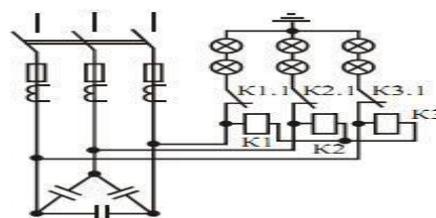
1. Асинхрон моторларлар умумий реактив қувватнинг 60% истеъмол қилади.



2. Куч трансформаторлари реактив қувватнинг тахминан 20% истеъмол қилади.



3. Бошқарилувчи тўғрилагичлар, индукцион печлар, разрядланувчи лампалар ва бошқалар тахминан 15-20% истеъмол қилади.



Агар автоматик компенсация қилиш қурилмасини қўлланса, ҳосил бўладиган иқтисодий самара қандай бўлади: [5]

1. Истеъмол токининг камайиши ҳисобига электр тармоғи ва трансформаторларда исрофлар камаяди;

2. Электр линияларида кучланиш пасайиши камаяди;

3. Тизимнинг ҳисобий қуввати камаяди;

4. Ишлаб турган объектларда фаза тоқларининг камайиши ҳисобига кабелларда энергия исрофи камаяди;

5. Реактив энергия тўловидан иқтисод қилинади;

4. Куч трансформаторларида юкланишнинг камайиши чўлғамларда қизиш ҳароратининг камайишига ва пировардида трансформаторнинг ишлаш муддатини ошишига олиб келади.

Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда, корхонага конденсатор қурилмасини қўллаш учун бирлик вақт оралиғидаги сарфлар аниқланади.

Бирлик вақт оралиқдаги сарфларга  $E_k$  автоматик конденсатор қурилмасининг ва ўлчов ток трансформаторининг нархлари, шунингдек конденсатор қурилмасини келтириш ва монтажи каби қўшимча сарфлар, конденсатор қурилмасини улаш учун ишлатиладиган кабелнинг нархи ҳам киради.

Конденсатор қурилмасини масофавий бошқариш кўзда тутилган бўлса, у ҳолда бирлик вақтдаги сарфларга бир тўлиқ масофавий бошқариш қурилмаси нархи ҳам киради.

Умумий ҳолда барча қўшимча сарфларни конденсатор қурилмаси нархининг 10% ташкил этади деб қабул қиламиз ва қуйдаги формула орқали ҳисоблаймиз: [4]

$$E_k = (C_{y1} + C_{y2} + \dots + C_{yn}) \cdot K_d + C_d, \quad (1)$$

бу ерда:  $C_{y1}$  - конденсатор қурилмасининг нархи;  $n$  - конденсатор қурилмаларининг сони;  $K_d = 1.1$  - қўшимча сарфлар коэффициенти;  $C_d$  - масофавий алоқа жихозларининг нархи.

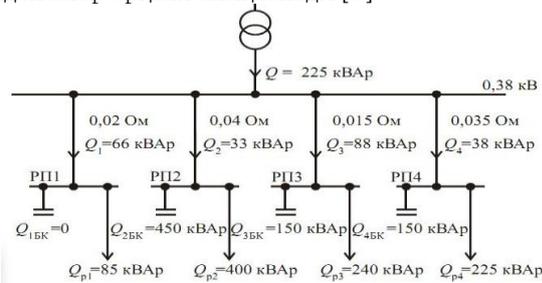
Кетма-кетликда реактив энергия учун тўланадиган пулнинг камайишидан ва ўтказгичларда вужудга келадиган исрофларнинг камайишидан ҳосил бўладиган миқдорлар аниқланади.

Реактив энергияга тўланадиган тўловлардан бир йилда қилинадиган иқтисод қуйидагига тенг[4]:

$$E_{sp} = C_{Г1} - C_{Г2} = (P_{p1} + P_{p2}) \cdot 12T_p \quad (2)$$

бу ерда:  $C_{Г1}$  - конденсатор қурилмаси қўйилмасдан олдин реактив энергия учун тўланган тўлов;  $C_{Г2}$  - конденсатор қурилмаси қўйилгандан сўнг реактив энергия учун тўланган тўлов;  $P_{p1}$  - конденсатор қурилмаси қўйилмасдан олдин бир ойда реактив энергия учун тўланган тўлов;  $P_{p2}$  - конденсатор қурилмаси қўйилгандан сўнг бир ойда реактив энергия учун тўланган тўлов;  $T_p$  - реактив энергия таърифи.

Агар симлардаги исрофларни камайишидан юзага келадиган исрофни ҳисоблашда, тўғридан тўғри ўлчанган қийматлари бўлмаса, у ҳолда тўғриловчи конденсатор орқали аниқланади [6].



Ҳисоблар учун исрофлар коэффициентини  $K_{П} = 12\%$  деб қабул қиламиз.

Ўтказилчдаги исрофлар ундан ўтаётган токнинг квадратага пропорционалдир.

Бу ташкил этувчини ишлаб турган объект мисолида кўриб чиқамиз.

Автоматик конденсатор қурилмасини ўрнатишдан олдин қувват коэффициентининг қиймати:  $\cos \varphi_1 = 0,8$

Автоматик конденсатор қурилмасини ўрнатилгандан сўнг қувват коэффициентининг қиймати:  $\cos \varphi_2 = 0,97$

Нисбий актив ташкил этувчи токни бирга тенг деб қабул қилиб.

Компенсациядан олдин нисбий тўлиқ ток қуйдагича бўлади:

$$I_1 = \frac{1}{\cos \varphi_1} = \frac{1}{0,8} = 1.25 \quad (3)$$

Компенсациядан сўнг нисбий тўлиқ ток:

$$I_2 = \frac{1}{\cos \varphi_2} = \frac{1}{0,97} = 1.03 \quad (4)$$

Актив энергиянинг камайиши:

$$W_c = W_1 \cdot \left[ \frac{I_1^2 - I_2^2}{I_1^2} \cdot k_n \right] = W_1 \cdot 0,038 \quad (5)$$

Яъни бу мисолда актив энергия сарфи 3.8%га камайди.  $\cos \varphi$  ни 0.8 дан 0.97 гача кўтаришимизда актив энергия сарфи 1.7% га камаяди.

Умуман олганда ишлаб турган объектнинг актив энергия истеъмолининг бир йилдаги камайиши  $\cos \varphi$  нинг ошиши натижасида содир бўлиши қуйдаги формула билан аниқланади:

$$W_c = W_1 \cdot \left[ \left( \frac{1 - \cos^2 \varphi_1}{\cos^2 \varphi_2} \right) \cdot k_n \right] \quad (6)$$

бу ерда:  $\cos \varphi_1$  - компенсациягача бўлган  $\cos \varphi$ ;  $\cos \varphi_2$  - компенсациядан сўнг бўлган  $\cos \varphi$ ;  $k_n = 0,12$  - исрофлар коэффициенти;  $W_1$  - компенсацияга йиллик энергия истеъмоли.

Йиллик энергия тўловидан қилинган иқтисод ҳамда ўрнини қоплаш реактив энергия суммасини ҳисоблаб корхонага компенсация қурилмаси ўрнатилгандан кейинги электр энергиясидан тежаб қолинган сумма қуйдагига тенг:

$$\mathcal{E}_a = \mathcal{E}_a + \mathcal{E}_p \quad (7)$$

бу ерда:  $\mathcal{E}_a$  - актив энергия,  $\mathcal{E}_p$  - реактив энергия.

Компенсация қурилмасининг иқтисодий ўзини-ўзи оқлаш муддатини топами:

$$T = \frac{\mathcal{E}_k}{\mathcal{E}_i} \quad (8)$$

бу ерда:  $\mathcal{E}_k$  - компенсация қурилмасининг нархи.

Иқтисодий самарани ҳисоблаш шуни кўрсатадики, электр қурилмаларида реактив қувватни компенсация қилиш электр энергия тўловларидан иқтисод қилишни таъминлайди ва қисқа муддатда қилинган капитал чегирмалар қопланади.

#### ҲОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Вазирлар Маҳкамасининг 2009 йилдаги электр энергиясидан фойдаланиш қоидаларининг 131-банди - 2009й.
2. Реактив қувват компенсацияси бўйича ишларни ташкил этиш тартиби тўғрисидаги низом - 2008й.
3. Хошимов Ф.А., Энергия тежамкорлик асослари фанидан маъруза матни 2010й, 38-40 бет.
4. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира, Ташкент, 2009й.
5. Аллаев К.Р., Хошимов Ф.А. Энергосбережение на промышленных предприятиях. - Т. Изд-во «ФАН» , 2011.
6. <http://www.ups.com/content/ru/ru/index.jsx>

УДК 621.223.3

#### МИКРО ГЭС СУВ ЧАРХПАЛАГИНИНГ ВИРТУАЛ МОДЕЛИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

Д.Б.Қодиров - PhD, ЭТВАҚТЭМ к.м, М.Ю.Хахимов - магистрант, С.Парпиева - талаба, ТИҚХММИ

**Аннотация:** Мақола гидроэлектр станцияси учун сув чархпалагининг тажриба моделини ишлаб чиқишга бағишланади. Ушбу модель асосида тажриба тадқиқотлар олиб борилган ва олинган натижалар дастлабки ҳисоблаш ишларида фойдаланилган. Ишлаб чиқилган қурилмага патент олиш учун муаллифлар томонидан риза топширилган.

**Аннотация:** Статья посвящается разработке опытной модели водяного колеса для микрогидроэлектростанции. На основе этой модели проведены экспериментальные исследования, и полученные результаты использованы на предварительном расчете. По данной установке авторами подана заявка для получения патента на полезную модель.

**Abstract:** Article is devoted to development of skilled model of a water wheel for microhydroelectric power station. On the basis of this model pilot studies are conducted, and the received results are used on calculation. On this installation by authors the application for receipt of the patent for useful model is submitted.

**Калит сўзлар:** қайта тикланувчи энергия, микро-ГЭС, сув чархпалаги, парракнинг оптимал бурчаги, вертуал модел, маҳаллий хом-ашё.

**К**ириш. Микро ГЭС сувнинг асосий ўзанидаги тармоқланишига ўрнатилган тури бўлиб, унинг учун сув омбори қуриш шарт эмас. Микро ГЭСларнинг чархпалакли, гирляндли ва пропеллерли каби турлари мавжуд [1]. Чархпалакларнинг кенг тарқалмаганлигига сабаб уларнинг айланиш тезлигининг пастлиги ва катта габаритга эгаллигидир. Шу билан бирга, афзалликлари ҳам мавжуд бўлиб, уларга хизмат кўрсатишнинг осонлиги, эксплуатация ишларини амалга оширишда кенг имкониятларнинг мавжудлиги, конструкциясининг соддалиги, қурилмани ўрнатиш учун каналларга кам харажатларни сарфланиши, сувнинг босими паст ва ҳаракатланиш тезлиги кичик бўлганда ҳам юқори самарадорликка эриша олишидир.

Олиб борилган дастлабки илмий изланишлар шуни кўрсатдики, бугунги кунга қадар ҳар хил турдаги чархпалак ёрдамида ишловчи микро ГЭСларни қуриш ва уларни самарадорлигини ошириш бўйича кўплаб илмий муаммолар ечилган[2]. Лекин чархпалак типидagi микро ГЭС паррагининг оптимал бурчаги аниқланиб, Ўзбекистон шароити учун мос бўлган энг самарадор янги модели ишлаб чиқилмаган.

Шу муносабат билан ушбу илмий тадқиқот ишининг асосий мақсади микро ГЭС чархпалаги парраklarининг оптимал жойлашган бурчагини аниқлашдан иборат. Аниқланган оптимал бурчак эса микро ГЭС энергия самарадорлигини ошириш имконини беради.

**Асосий қисм.** МикроГЭС чархпалаги айланганда кинетик энергиянинг ўзгариши ҳисобига сув оқимининг иши бажарилади[3]:

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = Fu\Delta t \quad (1)$$

буерда,

$m$  –  $\Delta t$  вақт давомида парракка таъсир этувчи сув массаси, кг;

$v_1$  – сув оқимининг бошланғич тезлиги, м/с;

$v_2$  – сув оқимининг охириги тезлиги, м/с;

$F$  – чархпалакни  $u$  чизиқли тезлик билан ҳаракатга келтирувчи куч, Н.

Сув оқимининг ўзгариши чархпалакнинг  $u$  чизиқли тезлигига тенг бўлади. Шунда

$$\frac{mv_1^2 \sin\alpha}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = Fu\Delta t \quad (2)$$

Бу ерда,

$\sin\alpha$  – парракнинг сув оқими йўналиши бўйлаб ҳаракатланувчи бурчаги;

Энди сув массасини кўриб чиқамиз:

$$m = p \cdot l \cdot s \cdot u \cdot \Delta t \quad (3)$$

бу ерда,

$\rho$  – сувнинг зичлиги, кг/м<sup>3</sup>;  
 $l$  – парракнинг сув остига чўкишидаги чуқурлиги, м;

$s$  – унинг кўндаланг кесими, м<sup>2</sup>;

$u$  – кирувчи сув оқимининг тезлиги, м/с;

$\Delta t$  – чархпалакнинг тезлик вақти, с.

(2) формулани (3) формулага қўйиб қуйидагиларни топамиз:

$$(v_1^2 \sin\alpha - u^2) \frac{\rho \cdot s \cdot l \cdot u \cdot \Delta t}{2} = Fu\Delta t \quad (4)$$

$\Delta t$  вақтни ва  $u$  чизиқли тезликни ҳар икки томонларида қисқартирамиз. Бунда формула қуйидаги кўринишга келади:

$$(v_1^2 \sin\alpha - u^2) \frac{\rho \cdot s \cdot h}{2} = F \quad (5)$$

Ушбу (5) формула сув чархпалаги паррагининг вал орқали генераторга узатилаётган фойдали кучини ифодалайди.

Энди ушбу фойдали кучни сув чархпалаги тезлиги нуқтаи-назардан кўриб чиқамиз. (3.5) формуладан куч қуйидагигатенгбўлади:

$$F = ma = m \frac{u_1 - u}{t} = \frac{\rho \cdot s \cdot h}{2} (v_1^2 \sin\alpha - u^2) \quad (6)$$

Энди (3) формулани бу ерга қўйиб қуйидаги кўринишга келтирамиз:

$$\frac{u_1 \sin\alpha - u}{t} \rho \cdot l \cdot s \cdot h = \frac{\rho \cdot s \cdot h}{2} (v_1^2 \sin\alpha - u^2)$$

Бир хил қийматларни қисқартирамиз ва қуйидагига эга бўламиз:

$$\frac{u_1 \sin\alpha - u}{t} l = \frac{(v_1^2 \sin\alpha - u^2)}{2}$$

Парракнинг  $t$  вақт ораллиғидамасофани босиб ўтса,  $u$  холда тенгламамиз қуйидагича кўриниш олади:

$$\frac{l}{t} = \frac{(v_1^2 \sin\alpha - u^2)}{2} = \frac{(v_1^2 \sin\alpha - \omega R)}{2}$$

Бу ердан,

$$\begin{aligned} \frac{2l}{t} &= v_1^2 \sin\alpha - \omega R; \\ \omega R &= v_1^2 \sin\alpha - \frac{2l}{t}; \end{aligned}$$

Бу ерда

$\omega$  – бурчак тезлик, айл/с.;

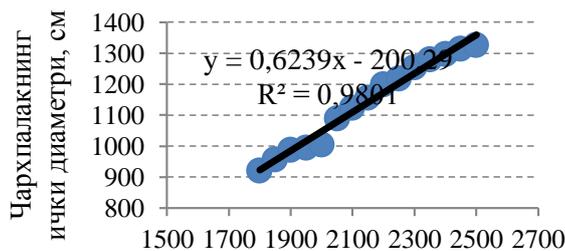
$R$  – чархпалак радиуси, м.

Бурчак тезлик ифодалаб оламиз:

$$\omega = \frac{v_1^2 \sin\alpha - \frac{2l}{t}}{R} \quad (7)$$

(7) формулага асосланиб олиб борилган дастлабки тадқиқотлар шуни кўрсатдики, аниқланган оптимал бурчак  $\alpha = 22^\circ$  тенг бўлди.

Чархпалакнинг ташқи ва ички диаметри ўлчамлари аниқланди. Бунда регрессион таҳлилдан фойдаланилди (1-расм).



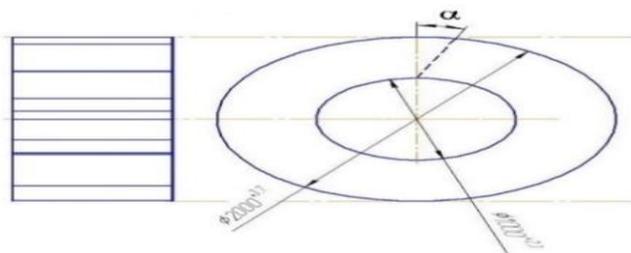
Чархпалакнинг ташқи диаметри, см

1-расм. Чархпалак ташқи ва ички диаметрларининг ўзаро боғлиқлиги

Демак, чархпалак ташқи ва ички диаметрларининг ўзаро боғлиқлиги  $y = 0,623x - 200,7$  чизиқли тенглама қонунияти бўйича ўзгарар экан.

Бу қонуниятнинг аниқлиги 98% ни ( $R$ ) ташкил этар экан [4]. Ўтказилган таҳлил натижаларига кўра,

чархпалакнинг ташқи диаметри 200 см ва унинг ички диаметри 100 смдан иборат.



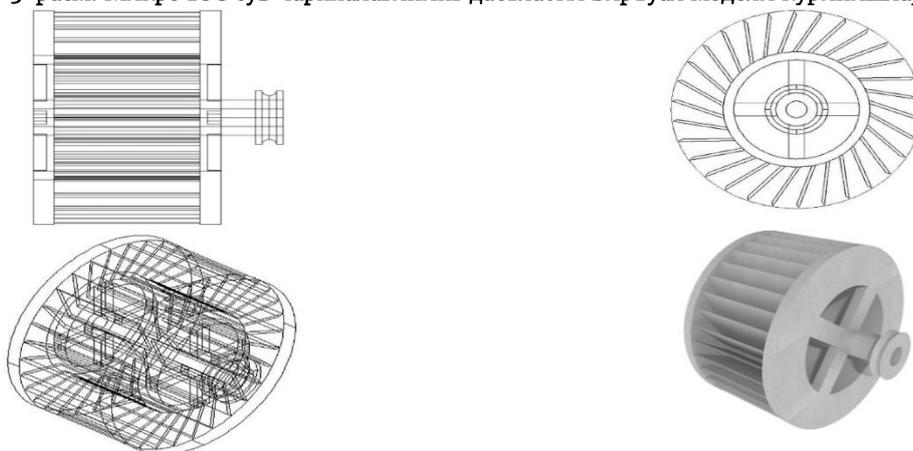
2 - расм. Чархпалакнинг ўлчамлари, ташқи диаметр–  $2000 \pm 3,7$  мм, ички диаметр –  $1000 \pm 2,3$  мм, ўзгартириш киритилган  $\alpha$  бурчак.

Чархпалак ва унинг паррагининг ўлчамларини аниқлаш бўйича олиб борилган дастлабки илмий хулоса натижалари регрессион таҳлил ёрдамида текшириб чиқилди (2-расм). Ўтказилган таҳлил натижаларига кўра, чархпалак паррагининг узунлиги 80 см, чархпалакнинг ташқи диаметри

200 см ва унинг ички диаметри 100 см эканлиги аниқланди.

Чархпалак ва парраklarининг ўлчамлари келтирилган дастлабки чизмаси Компас-3D компьютер дастури ёрдамида тайёрланди (3-расм).

3-расм. Микро ГЭС сув чархпалагининг дастлабки виртуал модели кўринишлари



Тадқиқотларнинг ечими сифатида аниқланган натижалар асосида микроГЭС чархпалаги ишлаб чиқилди ва бугунги кунда муаллифлар томонидан

синовдан ўтказилмоқда[5]. Ишлаб чиқилган қурилмага патент олиш учун муаллифлар томонидан фойдали моделга ариза топширилган.

#### ҲОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Михайлов Л.П., Фельдман Б.Н., Марканова Т.К. Малая гидроэнергетика– М.: Энергоатомиздат, 1989.–184 с.
2. Д.Б.Кодиров, Д.Т.Юсупов Разработка микро-ГЭС для малых поселений // Журнал “Главный энергетик”. – г. Москва, 2016 г., №5, Стр. 44–46.
3. Сатыбалдыев А.Б., Матисаков Т.К., Аттокуров А.К. Определение оптимального угла лопасти водяного колеса // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. №6, 2015 г., с.413–416.
4. Д.Б.Кодиров, Д.Т.Юсупов. Создание водяного колеса микрогидро-электростанции для горных районов Узбекистана // Вестник ТГТУ. –Ташкент, № 2, 2016 г., с.48–53.
5. Д.Б.Қодиров. Республикамиз шароитига мос микро ГЭС чархпалагининг эксперимент натижалари // Проблемы информатики и энергетики. – Ташкент, 2018 №3. С.55–59  
УДК 621.319:697.946

#### АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ АГРОТЕХНИКИ ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Азиз БАБАЕВ, ассистент, Лолита БАТЫРОВА, старший преподаватель. ТИҚХММИ

**Аннотация:** В статье приводятся научные работы и анализы по внедрению технологии озонирования в сельском хозяйстве. Результаты процессов обработки и воздействия озона.

**Аннотация:** Мақолада қишлоқ хўжалигида озонни тадбиқ этиш ва қўллаш технологиялари бўйича маълумотлари ва уларнинг тахлиллари келтирилган. Озоннинг таъсири ва ишлов бериш жараёнининг натижалари.

**Abstract:** The article provides scientific work and analyzes on the introduction of ozonation technology in agriculture. The results of processing processes and exposure to ozone.

**Ключевые слова:** озон, генератор, обработка, озонирование, анализ, внедрение, процесс



Повышение качества питьевой воды и эффективности сельскохозяйственного производства и урожайности сельскохозяйственных культур является стратегически важным для Республики Узбекистан. Чрезвычайно важным для улучшения урожая и сохранности сельхозпродуктов являются средства защиты растений, семян и готовых сельхозпродуктов. Одновременно возросли требования к защите и сохранности окружающей природной среды, к снижению количества и содержанию различных пестицидов и к повышению качества сельскохозяйственной продукции и питьевой воды. Именно озонные технологии находят все более широкое применение в обработке питьевой воды, растениеводстве, животноводстве, рыбоводстве, кормопроизводстве и хранении продуктов. Здесь выделим два направления. Первое имеет целью стимулировать жизнедеятельность живых организмов. Для этого применяются концентрации озона на уровне ПДК, например, при санации помещений с животными и растениями для улучшения комфортности их пребывания. Второе направление связано с подавлением жизнедеятельности вредных организмов или с устранением вредных загрязнений. Концентрации озона в этом случае намного превышают значения ПДК [1].

На Республике потенциальные потери урожая зерновых культур составляют около 20% валового сбора зерна. Для предпосевной обработки семян с целью уничтожения внешней и внутренней фитопатогенной микрофлоры, активизации процессов жизнедеятельности семян и защиты растений во время их вегетации широко используются химические средства. Однако химические средства наряду с положительным действием имеют и негативные последствия: загрязнение окружающей среды ядохимикатами и накопление их в грунте и в самой продукции растениеводства.

Поэтому одним из перспективных и экологически чистых направлений решения этих проблем является предпосевная обработка семян и растений озоном. В методических рекомендациях «Технология предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур озono-воздушной смесью», утвержденных Министерством аграрной политики Украины и Украинской академией аграрных наук в октябре 2004 г., приводятся различные методики, методы и эффективность предпосевной обработки семян. В нижеприведенных таблицах отражены различные показатели обработки семян.

Таблица 1

**Влияние различных методов предпосевной обработки семян на урожай зерна ячменя ярового**

Варианты	Урожай, т/га				Среднее	± до контроля	
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.		т/га	%
Контроль (без обработки)	2,59	2,27	3,23	3,49	2,90	±0,00	±0
Эталон (с 200ФФ)	2,62	2,55	3,23	3,64	3,01	±0,11	±3,8
Озон	3,36	2,60	3,60	4,02	3,40	±0,50	±17,2

Таблица 2

**Производственные испытания озонной технологии предпосевной обработки зерна озимого тритикале**

№ п/п	Варианты предпосевной обработки	Площадь, га	Валовый сбор, т	Урожай элиты		Дополнительная прирбыль, грн.	
				т/га	%	со всей площади	с 1 га
1.	«Гранивит» норма (эталон)	8,5	28,48	3,35	100	0	0
2.	Озон	8,5	48,2	5,67	169	30786,5	3622

Из приведенных результатов видно, что предпосевная обработка семян озono-воздушной смесью обеспечивает значительный прирост урожая [3].

Согласно данным Р.И. Федюкина и др. (ООО «Лоза», г. Саратов РФ), для обработки семян всех сортов предпочтительной является концентрация озона 0,05 - 0,5 г/м<sup>3</sup>, поскольку при более высоких концентрациях становится критичным время обработки, а при более низких - снижается эффективность обработки озоном. Кроме того, концентрация озона 1 г/м<sup>3</sup> и более способствует ингибированию роста корней. Проявление стимулирующего эффекта озона для всех семян в процессе хранения имеет волнообразный характер. Сразу после обработки стимуляция незначительна, далее она усиливается, и достигает максимума по истечении 1-2 суток, а к 14 дню происходит постепенное снижение энергии прорастания до уровня контроля. Такие сроки вполне приемлемы для практического применения предлагаемого способа.

Данные опыта по оценке эффективности воздействия озона на зерно, искусственно зараженное пыльной головней, проведенного в

теплице, показали высокую эффективность обработки озоном (0,5 г/м<sup>3</sup>) на всех испытательных сортах пшеницы - 87-100%. В полевых опытах семена, обработанные озоном, дали более ранние и дружные всходы, большую густоту стояния, растения раньше начали колошение. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы озоном обеспечила повышение условно-чистого дохода минимум на 275 руб./га по сравнению с обработкой системными протравителями.

Таким образом, исследования показали, что озон благоприятно воздействует на процессы прорастания семян, роста и развития растений, способствует повышению урожайности, и может быть использован в борьбе с пыльной головней.

«Институтом озонотерапии и медоборудования» проводились испытания метода озонирования для дезинсекции складских помещений.

Во время испытания склад площадью 4500 м<sup>3</sup> обрабатывался озонатором - стерилизатором воздуха помещений «Озон СП-5». В результате обработки крысы и мыши погибли или покинули помещение, исчез неприятный запах.

Обеззараживание зерна и семян сельскохозяйственных культур и продукции в них осуществлялось озono-воздушной смесью, при этом требуется активная вентиляция буртов зерна или муки озono-воздушной смесью. Зерно, семена или продукция из них обрабатывались в объеме, в котором поддерживалась заданная концентрация озона на протяжении всего времени обеззараживания путем продувания озono-воздушной смеси через продукт, который обрабатывался. Экспозиция обработки и концентрация озона зависят от культуры и степени заражения продукта [3].

Имея сильные окислительные особенности, озон одновременно обеспечивает полное уничтожение как вредителей (малый черный хрущак, суринамский мукоед, амбарный и рисовый долгоносик, зерновой точильщик, брухус, мучной клещ и др.), так и патогенных микроорганизмов (пеницилиум, фузариум, фомопсис), в то время как в традиционных методах защиты для этих целей используются отдельно инсектициды и фунгициды.

Таким образом, электрофизический метод (озонирование) для дезинсекции мукомольного производства – новое направление, которое обеспечивает надежный результат стерилизации и уничтожения вредителей при одновременном обеззараживании помещения и оборудования.

Озонирование является одним из самых эффективных методов очистки и обеззараживания воды. Зон как сильный окислитель, способен реагировать с множеством органических и неорганических веществ в воде и разлагается с образованием кислорода. Реакции озона в воде достаточно подробно изучены.

Однако появление и интенсивное развитие нового направления – гетерогенного каталитического озонирования привело к более углубленным исследованиям вопроса взаимодействия озона с гетерогенной поверхностью и растворенными в обрабатываемой воде веществами.

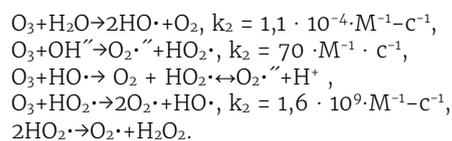
Ученными Томского государственного университета в процессе работы над созданием высокоэффективного катализатора было отмечено измерение pH обрабатываемого раствора или воды во время озонирования без дополнительных воздействий [2].

Озон обладает большим запасом энергии и сравнительно легко отдаёт атом кислорода. В результате своей высокой реакционной способности озон не стабилен в воде. В водных растворах он разлагается быстрее, чем в газовой фазе. Период полураспада молекулярного озона варьируется от нескольких секунд до нескольких минут.

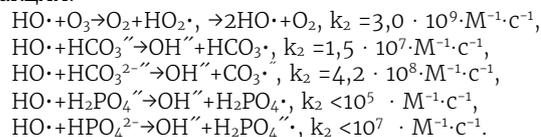
Разложение озона описывается кинетическим уравнением псевдо первого порядка

$$-(d[O_3]/d-t)_{pH} = k^2 [O_3].$$

Данный процесс происходит по следующим реакциям:



В щелочной среде скорость разложения озона увеличивается. При pH от 7 до 10 типичное время полураспада озона составляет от 15 до 25 мин [5]. Разложение озона значительно замедляется в присутствии веществ – поглотителей гидроксил – радикалов в результате протекания следующих реакций:



Вещества, присутствующие в озонируемой воде, способны инициировать или ингибировать радикальные цепные реакции с участием озона.

Таким образом, устойчивость озона зависит от pH среды, в которой проводится озонирование, а также от состава обрабатываемой жидкости. Устойчивость озона в воде и водных растворах играет большую роль для его эффективного использования. Также в качестве фактора влияния на устойчивость озона в работе рассматривались чистота воды, которая оценивалась качественно как вода разного способа очистки.

Знание механизма разложения органических загрязнителей озонном позволит создать системы, обладающие максимальной эффективностью очистки, а также управлять процессом, варьируя параметры для достижения наилучшего экономического эффекта.

#### ВЫВОДЫ

Таким образом, применение озонирования в сельском хозяйстве очень обширно и открывает огромные перспективы развития. Наилучшим образом процесс изучен при предпосевной обработке семян сельскохозяйственных культур. Применение озонирования в прочих сферах сельского хозяйства носит фрагментарный характер, позволяющий сделать вывод только по конкретному случаю. При этом в любом исследовании отмечаются положительные аспекты применения озона, которые не уступают традиционным технологиям, зачастую вредным для человека. Озонирование имеет массу преимуществ и даёт значительный экономический эффект. Достоинства озонных технологий указывают на хорошие перспективы их развития. Озонирование – экологически чистый метод обработки, не требующий предварительного производства и хранения газа. Существующие исследования по применению озона позволяют сделать вывод о необходимости использования инновационной технологии, но для практического применения в сельском хозяйстве следует провести комплексные эксперименты в реальных условиях хозяйств.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Силкин Е.Л. Синтез озона в электрических разрядах и повышение его эффективно-сти. // Компоненты и технологии. 2008. № 6. С. 136 –143.
2. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования без-опасности. Измененная редакция. Изм. N 2. С. 2 – 3.
3. Малышева А.Г. Методические основы изучения гигиенической безопасности при эксплуатации бытовых озонаторов. // Гигиена и санитария. 1994. №9. С. 42-46.
4. Першин А.Ф., Федоров А.В., Евдосеева А.Ю. Исследование режимов работы озони-рующей установки с дезкамерой. // Научные труды ВИЭСХ. М.: ВИЭСХ, 1989. Т. 73. С. 73 – 78.

5. Четвергов Н.А., Безруких Н.С., Безруких Е.Г. Расчёт динамических характеристик концентрации озона в воздухе помещений при работе в них озонаторов различной производительности. М.: Техническая физика. НПО «Пульсар», 2005. С. 111 – 115.

УДК 621.319:697.946

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННОГО В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ВОЗДУХА Ш.М.МУЗАФАРОВ, В.Е.БАЛИЦКИЙ, Б. ТОГАЕВ

Ташкентский институт инженера ирригации и механизации сельского хозяйства

**Аннотация:** В статье приводится расчет экономической эффективности с использованием методики валовых выбросов от применения электрофильтров для тонкой очистки воздуха отработанного в технологических процессах первичной обработки хлопка-сырца

**Аннотация:** Мақолада котта хажмли ташлангичлари усули асосида пахта хомашёсига бирламчи ишлов бериш технологик жараенларда ишлатилган хавони майда чангдан тозалайдиган электр филтрларни иқтисодий самарадорлиги хисобланди.

**Abstract:** The article provides a calculation of economic efficiency using the method of gross emissions from the use of electrostatic precipitators for fine purification of the air spent in the primary cotton raw processing processes

**Ключевые слова:** уровень загрязнений, окружающая среда, ущерб, выбросы в атмосферу, концентрация загрязнителей, уменьшение ущерба.

Для расчета ущерба, наносимого окружающей среде в результате загрязнения атмосферы, по данным И.Г.Рекуса [1; с.53-65], выделяют два основных метода расчета искомой величины: метод концентраций и метод валовых выбросов.

Метод концентраций (метод локальных ущербов) позволяет с большой точностью определить ущерб в промышленном районе, загрязненном сразу несколькими источниками выбросов. Основой для расчета ущерба по концентрационной методике являются удельные ущербы, наносимые различными отраслям народного хозяйства при определенном уровне загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами. Эти величины определяются на основании эмпирических зависимостей с использованием большого числа статистических данных. Удельные ущербы показывают, какой ущерб при определенной концентрации загрязнителя наносят одной единице основных объектов, попадающих в зону загрязнения [1; с. 56].

Наибольшее применение находят методики укрупненной оценки ущерба, среди которых наиболее распространенной является методика валовых выбросов, которая использовалась в наших расчетах [1; с. 56].

Расчет экономической эффективности применения электрофильтров для тонкой очистки воздуха отработанного в технологических процессах первичной обработки хлопка-сырца проводили для Даштободского хлопкоочистительного предприятия. Завод расположен на расстоянии 500 м от города Даштобод Зааминского района Джизахской области. Роза ветров относительно близка к круговой. Среднегодовое значение модуля скорости ветра на уровне флюгера составляет 4 м/с.

По результатам обследования, проведенные Комитетом по охране природы Джизахской области, количество выбросов в атмосферу в год составило: хлопковой пыли 684 тонны, 0,00047 тонны сварочных газов, 2,851 окиси углерода, 0,475 тонны окиси азота. Общая производительность устройств газоочистки составляет 72000 м<sup>3</sup>/час. По результатам обследования на предприятие наложен штраф в размере 1741535 сум. Ввиду того, что в основном выбросы состоят из хлопковой пыли, дальнейшие расчеты проведем для нее. В этом случае удельный ущерб наносимый природе за счет выбросов в атмосферу одной тонны пыли будет равен  $\gamma = 2770,4$  сум/усл.т

На первом этапе первичной обработки хлопка-сырца в пневмотранспорте выделяется 80% неорганической пыли, а на последнем этапе до 90 % органической пыли. Исходя из этого, примем годовое количество выбрасываемой в атмосферу органической и неорганической пыли в равных долях, а именно по 342 тонне.

Расчет проведем для существующей на Даштободском предприятии системы очистки (1 вариант) и случая установки в местах выбросов пыли электрофильтров для тонкой очистки (2 вариант). По варианту 1 улавливающий эффект существующей системы очистки определим из условия средней 15 % засоренности хлопка-сырца. В этом случае в процессе первичной обработки выделяется 3750 тонны примесей. Приблизительное количество примесей в виде пылевидных частиц примем равным 1500 тонн. В этом случае улавливающий эффект существующей системы очистки составит 81,8 %. По варианту 2, на основании испытаний электрофильтра на Даштободском предприятии - 94.01% (приложение), а общее количество выбрасываемой пыли 225,2 тонны, или по 112,6 тонны органической и неорганической пыли.

Ущерб, причиняемый окружающей среде выбросами загрязняющих веществ в атмосферу (согласно вышеуказанной методике укрупненного расчета ущерба с учетом валовых выбросов), для всякого источника выбросов определяют по формуле

$$Y = \gamma \cdot \sigma \cdot a \cdot f \cdot M, \quad (6)$$

где  $Y$  - ущерб, наносимый окружающей среде выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, сум/год;

$\gamma = 2770,4$  сум/усл.т - удельный ущерб, наносимый выбросом в атмосферу одной условной тонны загрязняющих веществ от

Даштободского хлопкоочистительного предприятия;

$\sigma$  - безразмерный показатель относительной опасности загрязнения

атмосферы над загрязняемой территорией;

$f$  - поправка, учитывающая характер рассеивания примесей в атмосфере;

$M$  - приведенная масса сбрасываемых в водоемы веществ (усл.т/год).

Если зона активного загрязнения (ЗАЗ) неоднородна и состоит из территорий различных типов, то

$$\sigma = \frac{1}{S_{ЗАЗ}} \cdot \sum \sigma_{(i)} \cdot S_{(i)}, \quad (7)$$

где  $S_{ЗАЗ}$  - общая площадь зоны активного загрязнения, м<sup>2</sup>;

$S_{(i)}$  - площадь однотипной части загрязнения, м<sup>2</sup>;

$\sigma_{(i)}$  - относительная опасность загрязнения атмосферы над территорией данного типа.

Форму и площадь зоны активного загрязнения (ЗАЗ) определяют с учетом специфических особенностей источника и высоты выброса:

а) для организованных выбросов при высоте трубы источника выбросов  $H < 10$  м зоной активного загрязнения считают круг с радиусом  $50 \times H$ . В этом случае  $S_{ЗАЗ} = \pi H^2 = 78850 \times H^2$ ;

б) для организованных выбросов при высоте трубы источника выбросов  $H > 10$  м зоной активного загрязнения считают кольцо, ограниченное двумя радиусами, величины которых вычисляют по формулам

$$\tau_{внутр} = 2 \cdot \varphi \cdot H, \quad (8)$$

$$\tau_{внеш} = 20 \cdot \varphi \cdot H, \quad (9)$$

где  $\varphi$  - поправка на подъем факела выбросов в атмосферу.

Площадь зоны активного загрязнения в этом случае можно рассчитать по формуле

$$S_{ЗАЗ} = 1234,4 \cdot \varphi^2 \cdot H^2 = 1234,4 \cdot 2,07^2 \cdot 30^2 = 4760352,5 \text{ м}^2. \quad (10)$$

При вычислении  $\sigma$  использовались следующие параметры:

30%  $S_{ЗАЗ}$  - город с плотностью населения 20 чел/га,  $\sigma_{(1)}=2$ ;

70%  $S_{ЗАЗ}$  - орошаемые земли,  $\sigma_{(2)}=0,5$ .

$$= 1/4760352,5(4760352,5 \cdot 0,3 \cdot 2 + 4760352,5 \cdot 0,7 \cdot 0,5) = 1/4760352,5(4522334,4) = 0,95. \quad (11)$$

для газов и для пыли (вариант 2)

$$f_2 = \frac{100}{100 + \varphi \cdot H} \left( \frac{4}{1 + U} \right). \quad (13)$$

$$f_2 = (100 / (100 + 2,07 \cdot 30)) (4 / (1 + 4)) = 0,49,$$

где  $U = 4$  м/с - среднегодовое значение скорости ветра.

Величина  $M$  - приведенная годовая масса выброса загрязняющих веществ в атмосферу из источника выбросов, усл.т/год. Ее вычисляют по формуле

$$M = \sum A_{(i)} \cdot m_{(i)}, \quad (14)$$

где  $m_{(i)}$  - годовая масса выброса в атмосферу одного вида загрязняющих веществ, усл.т/т;

$A_{(i)}$  - показатель относительной агрессивности примеси  $i$ -го вида, усл.т/т.

Для определения  $A_{(i)}$  используют выражение

$$A_{(i)} = \mu_{(i)} \cdot \alpha_{(i)} \cdot \beta_{(i)} \cdot \delta_{(i)} \cdot \lambda_{(i)}. \quad (15)$$

где  $\mu_{(i)}$  - поправка, характеризующая относительную опасность присутствия примеси в воздухе, вдыхаемом человеком;

$\alpha_{(i)}$  - поправка, учитывающая вероятность накопления исходной примеси или вторичных загрязнителей в компонентах окружающей среды и в трофических цепях, а также учитывающая

возможность поступления примеси в организм человека неингаляционным путем;

$\beta_{(i)}$  - поправка на вероятность образования из исходных примесей, выброшенных в атмосферу, вторичных загрязнителей, более опасных, чем исходные (для легких углеводородов);

$\delta_{(i)}$  - поправка, характеризующая вредное воздействие примеси на остальных реципиентов (кроме человека);

$\delta_{(i)}$  - поправка, характеризующая вредное воздействие примеси на остальных реципиентов (кроме человека);

$\lambda_{(i)}$  - поправка на вероятность вторичного выброса примесей в атмосферу после их оседания на поверхность (для пыли).

Показатель  $\mu_{(i)}$  задает уровень опасности  $i$ -го вещества для человека по отношению к уровню опасности оксида углерода (II). Его вычисляют по формуле

$$\mu_{(i)} = \sqrt{\frac{ПДК_{cc(CO)} \cdot ПДК_{ps(CO)} \cdot 60(\text{мг}^2 / \text{м}^6)}{ПДК_{cc(i)} \cdot ПДК_{ps(i)}}}. \quad (16)$$

Предельно допустимая концентрация хлопковой пыли в рабочей зоне равна по варианту 1 - ПДК<sub>ps(1)</sub> = 10 мг/м<sup>3</sup>. По данным обследования проведенными Комитетом по охране природы Джизахской области среднесуточная запыленность цехов и территории ХОЗ - ПДК<sub>ps(1)</sub> = 18,72 мг/м<sup>3</sup>. В результате испытаний электрофильтра для очистки воздуха помещения лаборатории концентрация пыли составила ПДК<sub>cc(2)</sub> 8 мг/м<sup>3</sup>.

$$\mu_{(1)} = (60 / 18,72 \cdot 10)^{0,5} = 0,566$$

$$\mu_{(2)} = (60 / 8 \cdot 10)^{0,5} = 0,86$$

Значения поправки  $\alpha_{(i)}$  принимают равным:

$\alpha_{(1)} = \alpha_{(2)} = 1$  для всех прочих выбрасываемых в атмосферу загрязнителей.

Поправка  $\beta_{(i)}$  принимает значения:

$\beta_{(1)} = \beta_{(2)} = 5$  для нетоксичных летучих углеводородов - низкомолекулярных парафинов и олефинов при поступлении их в атмосферу южнее 45° с.ш.;

Поправку  $\delta_{(i)}$  принимают равной:

$\delta_{(1)} = \delta_{(2)} = 1$  для прочих соединений и примесей (для органической пыли, содержащих ПАУ, а также для нетоксичных металлов и их оксидов - натрия, магния, калия, кальция, железа, стронция, молибдена, бария, вольфрама, висмута и др.).

Поправка  $\lambda_{(i)}$  принимает значения:

$\lambda_{(1)} = \lambda_{(2)} = 1,2$  для твердых аэрозолей (пыли), выбрасываемых на территориях со среднегодовым количеством осадков менее 400 мм в год.

Вычислим показатель относительной агрессивности примеси  $i$ -го вида

$$A_{(1)} = 0,566 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 1,2 = 3,4,$$

$$A_{(2)} = 0,86 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 1,2 = 5,16.$$

Вычислим приведенную годовую массу выброса загрязняющих веществ в атмосферу из источника выбросов, усл.т/год

$$M_{(1)} = 3,4 \cdot 684 = 2325,6,$$

$$M_{(2)} = 5,16 \cdot 225,2 = 1162,03.$$

Ущерб для варианта 1:

$$Y_1 = 2770,4 \cdot 0,95 \cdot 2,29 \cdot 2325,6 = 14016391,2 \text{ сум/год.}$$

Ущерб для варианта 2:

$$Y_2 = 2770,4 \cdot 0,95 \cdot 0,49 \cdot 1162,03 = 1498578,5 \text{ сум/год.}$$

Уменьшение ущерба, наносимого окружающей среде выбросами отработанного в технологических процессах воздуха, при использовании электрофильтров для тонкой очистки составляет

$Y = Y_1 - Y_2 = 14016391,2 - 1498578,5 = 12517812,7 \text{ сум/год}$   
Уменьшение ущерба, наносимого окружающей среде выбросами отработанного в технологических процессах воздуха, при использовании

электрофильтров для тонкой очистки, составляет 12517812,7 сум/год на одно хлопкоочистительное предприятие.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расчет экономической эффективности применения электрофильтров для тонкой очистки воздуха отработанного в технологических процессах

первичной обработки хлопка-сырца проводили на примере Даштободского хлопкоочистительного предприятия. Уменьшение ущерба, наносимого окружающей среде выбросами отработанного в технологических процессах воздуха, при использовании электрофильтров для тонкой очистки, составляет 12517812,7 сум/год.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Рекус И.Г., Шорина О.С. Основы экологии и рационального природопользования: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУП, 2001. –146 с.
2. Музафаров Ш.М. Разработка системы электрофильтров в технологических процессах первичной обработки хлопка-сырца Дис....докт. тех. наук. –Т.,2019. – 324 с.

УДК.621.796.

#### ОБОСНОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ

Амангул САНБЕТОВА, ТИИИМСХ

**Аннотация:** Эффективность обеззараживания зависит от рабочего органа импульсного магнитного поля с бактериями в проточной воде. Процесс обеззараживания с использованием магнитного поля образуется импульсным током, протекающим по катушке. Эксперименты показали, что доля погибших микроорганизмов в среднем составляет около 91–95%. Предельное значение электрического КПД может достигать 0,92–0,98 в зависимости от значений удельной поверхностной мощности и температуры сердечника.

**Аннотация:** Дезинфекциянинг самарадорлиги оқайтган сувда бактериялар бўлган пулсли магнит майдоннинг ишчи тасирга боғлиқ. Магнит майдон ёрдамида дезинфекциялаш жараёни орқали оқадиган импульсли оқим орқали ҳосил бўлади. Тажрибалар шуни кўрсатдики, ўлик микроорганизмларнинг улуши ўртача 91–95% ни ташкил қилади.

**Abstract:** The effectiveness of disinfection depends on the working body of a pulsed magnetic field with bacteria in running water. The disinfection process using a magnetic field is generated by a pulsed current flowing through the coil. The experiments showed that the proportion of dead microorganisms on average is about 91–95%. The limiting value of electric efficiency can reach 0.92–0.98, depending on the values of specific surface power and core temperature.

**Ключевые слова:** Обеззараживание воды, ультрафиолетовая очистка, автономный источник электроэнергии, фотоэлектрический модуль.

При обосновании компоновочных и технических решений для разработки рабочего органа исходной была задача необходимости обеспечения наиболее полного контакта импульсного магнитного поля с бактериями в проточной воде. Здесь следует учитывать физические особенности, как микробных загрязнителей, так и специфику воздействия магнитных полей на микроорганизмы. Микроорганизмы несут на себе определённый заряд, в обычных условиях, как правило отрицательный. Кроме того бактерии обладают огромным дипольным моментом. Известно, что дипольные моменты *E. coli* и других бактерий в 2,5–3 млн. раз больше дипольных моментов воды.

Вокруг отрицательно заряженной клетки микроорганизма имеется слой противоионов-катионов, компенсирующих этот заряд. Такая система зарядов и представляет собой двойной электрический слой (ДЭС). Часть из противоионов ДЭС находится на значительном расстоянии от поверхности клетки так называемый диффузионный слой, другая часть непосредственно перемывает эту поверхность и связана с ней насколько прочно, что не покидает её при перемещении клетки в среде –это «плотный» или «гельмгольцевский слой». В зависимости от условий внешней среды (рН, количество и природа солей и др.) ДЭС может быть «размытым» или «уплотнённым», т.е. противоионы плотного слоя могут покидать его и переходить в диффузный и наоборот. Сумма зарядов плотного и диффузного слоёв внешней оболочки двойного электрического слоя равна заряду внутренней обкладки ДЭС, т.е. истинному заряду клетки.

К настоящему времени нет единой теории объясняющей механизм воздействия магнитных полей на микроорганизмы. Одна из наиболее распространенных гипотез предполагает наличие двух сил: силы Гуи и силы Лоренца. Сила Гуи приводит в

движение, как сами микроорганизмы, так и окружающие их создаётся интенсивное перемешивание (микротурбулентность). Сила Лоренца воздействует на электрически заряженный микроорганизма, импульсивно стремясь ориентировать их диполи в определённом направлении. Однако наличие комплексного воздействия сил Гуи и сил Лоренца на микроорганизмы, приводит к деформации их двойного электрического слоя и к соответствующему разрушению клеточной структуры.

Рассмотрим процесс обеззараживания с использованием некоторых положений теории электромагнитного поля. В данном случае магнитное поле образуется импульсным током протекающем по катушке.

Результаты экспериментов показали, что разрушающая сила импульсного поля, действующая на микроорганизмы гораздо выше, чем предполагаемая. Так, например, было установлено, что доля погибших микроорганизмов в среднем составляет около 91–95%. Наиболее реальными представляются последние научные воззрения, утверждающие, что каждый живой организм окружен биополем образованным нервной системой. Биополе имеет электромагнитную сущность с очень малыми напряженностями. При помещении микроорганизмов во внешнее импульсное магнитное поле неизбежно происходит значительная деформация биополя микроорганизмов, в результате чего наступает их массовая гибель.

Главным элементом системы обеззараживания является индуктор. Качественный анализ характеристик индуктора удобно проводить, исследуя проникновение электромагнитной волны. Математическое описание процесса индукционного эффекта дают дифференциальные уравнения электромагнитного поля (уравнения Максвелла)

$$\operatorname{rot} H = J + \frac{\partial D}{\partial t}; \quad \operatorname{rot} E = -\frac{dB}{dt};$$

$$(1) \quad \operatorname{div} B = 0; \quad \operatorname{div} D = 0$$

где:  $B = \mu_0 \mu H$ ;  $D = \epsilon_0 \epsilon E$ ;  $J = E/\rho$

В «полубесконечном» проводящем теле система преобразуется:

$$\frac{\partial^2 H}{\partial Z^2} = \frac{j\omega\mu_0\mu}{\rho} H; \quad (2)$$

$$E = -\rho \frac{\partial H}{\partial Z}; \quad (3)$$

Которые решаются при граничных условиях  $Z=0, H=H_0, E=E_0$  и при  $Z \rightarrow \infty H=0, E=0$ .

(4)

Решение (1,2) и (3,4) показывает, что напряженности магнитного и электрического поля в проводящем теле снижаются по экспоненте

$$H = H_0 \exp\left(-\frac{1+j}{\Delta} Z\right); \quad (5)$$

$$E = H_0(1+j) \frac{\rho}{\Delta} \exp\left(-\frac{1+j}{\Delta} Z\right); \quad (6)$$

где  $j = \sqrt{-1}$  – мнимая единица и  $\Delta$  – глубина проникновения электромагнитной волны в полубесконечное проводящее тело

$$\Delta = 503 \sqrt{\rho / (\mu f)} \quad (7)$$

Плотность потока энергии снижается пропорционально квадрату экспоненты расстояния от поверхности

$$S = H_{om}^2(1+j) \frac{\rho}{2\Delta} \exp\left(-\frac{2Z}{\Delta}\right) \quad (8)$$

Плоская электромагнитная волна характеризуется определёнными направлениями векторов  $H, E$  и  $S$  по осям координат  $y, x$  и  $z$ , и сдвигом по фазе между  $H$  и  $E$ , равным  $45^\circ$ .

Из (8) выводится формула для расчета активной и реактивной мощностей электромагнитного поля в полубесконечной проводящей теле, отмеченном к единице площади поверхности тела, причем численно эти мощности совпадают

$$P_{ao} = |P_{ao}| = 10^{-6} H_{om}^2 \sqrt{\rho \mu f}; \quad (9)$$

Анализ выражений (4,6) и (4,8) позволяет сделать следующие выводы:

1) электромагнитная волна затухает в проводящем теле и при этом значительная часть энергии (86,4%) выделяется в виде теплоты в слое равным глубине проникновения  $\Delta$ ;

2) выделенная энергии в проводнике зависит как от параметров поля, так и от свойств проводника;

3) неравномерность выделения энергии, т.е. поверхностный эффект в проводнике, также определяется параметрами поля и проводника.

Реальное индукционное устройство включает в себя индуктирующий провод-проводник определенной конструкции по которому течет переменный ток, создающий электромагнитное поле, и проводник, в котором индуцируются токи, т.е. выделяется энергия.

Активная и реактивная мощности для проводящего участка, имеющего конфигурацию цилиндра, трубы или плиты, могут быть получены путем решения системы уравнений (1) с использованием соответствующих граничных условий и имеют вид:

$$P = 10^{-6} H_{om}^2 \sqrt{\rho \mu f} S F; \quad (10) \quad P_a = 10^{-6} H_{om}^2 \sqrt{\rho \mu f} S G; \quad (11)$$

где  $S$  – площадь поверхности, на которую падает электромагнитная волна;

$F$  и  $G$  – поправочные функции, показывающие, во сколько раз отличаются значения  $P$  и  $P_a$  для проводящих тел конечных размеров от  $P$  и  $P_a$  для полубесконечного тела.

Реактивная мощность для непроводящих участков рассчитывается с учетом конфигурации электромагнитного поля. Для участка с непроводящей средой и однородным полем реактивная мощность равна

$$P_Q = \frac{1}{2} \mu_0 H_{om}^2 \int V \quad (12)$$

где  $V$  – объём, занимаемый участком.

Для кольцевого зазора между индуктором и внутренним диаметром  $d_1$  и с наружным диаметром  $d_2$  (цилиндрической системы индуктора) и высотой  $h$  реактивная мощность равна:

$$P_Q = 3,14 \cdot 10^{-9} H_{om}^2 f (d_1^2 - d_2^2) h \quad (13)$$

Определение реактивной мощности для участка, расположенного снаружи индуктора, в общем случае связано с большими трудностями. В частном случае реактивная мощность снаружи пустого индуктора, цилиндрической формы определяется по формуле

$$P_Q = 6,28 \cdot 10^{-9} (Iw)^2 f \frac{d^2}{h} * K_N (1 - K_N); \quad (14)$$

где:  $Iw$  – МДС и  $K_N$  – коэффициент, учитывающий конечные размеры катушки и зависящий от отношения её диаметра к высоте. Принято, что катушка представляет собой соленоид, т.е. толщина намотки пренебрежимо мала по сравнению с диаметром.

Напряженность магнитного поля на внутренней поверхности индуктора равна

$$H_{oim} = \frac{\sqrt{2I, w}}{h_1}; \quad (15)$$

а значение напряженности на поверхности определяется как

$$H_{ozm} = H_{oim} K_{cb}; \quad (16)$$

где:  $K_{cb}$  – коэффициент связи, который приближенно рассчитывается в предположении, что индуктор и сердечник являются обмотками воздушного трансформатора.

Для ограничения зона действия концентрации электромагнитного поля, а также для улучшения энергетических характеристик в устройствах индукционного типа применяют электромагнитные и ферромагнитные экраны. Электромагнитные экраны выполняются из металлического листа, толщина которого превышает глубину проникновения. В ферромагнитных установках применяют ферромагнитные экраны-магнитопроводы которые могут быть замкнутыми и разомкнутыми. Магнитопроводы изменяют конфигурацию электромагнитного поля системы, что приводит к изменению напряженности магнитного поля на границах участков. В магнитопроводах имеются активные потери, однако снижение реактивных мощностей и напряженности магнитного поля приводит к уменьшению потерь в индукторе и в целом электрический К.П.Д. и  $\cos\phi$  возрастают.

При расчете энергетических характеристик системы определяют активную и реактивную мощности системы как суммы мощностей участков

$$P_\Sigma = \sum_i P_i; \quad (17) \quad P_{Q\Sigma} = \sum_i P_{Qi}; \quad (18)$$

и полную мощность системы по соотношению

$$P_{S\Sigma} = \sqrt{P^2_{\Sigma} + P^2_{Q\Sigma}} \quad (19)$$

Электрический КПД и коэффициент мощности системы позволяют определять полезную мощность, выделяющуюся в индукторе

$$\eta = P_2/P_{S\Sigma} \quad (20) \quad \cos \varphi = P_2/P_{S\Sigma} \quad (21)$$

рассмотрим условия достижения высокого КПД индукционного устройства. Выражение (20) может быть представлено с учетом (8)-(9) в виде:

$$\eta = \frac{1}{1 + \sqrt{P_1\mu_1} / \sqrt{P_2\mu_2}} \quad (22)$$

или с учетом геометрии системы.

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{d_1 \sqrt{P_1\mu_1} F_1}{d_2 \sqrt{P_2\mu_2} F_2} K^2 c\epsilon} \quad (23)$$

Из (21) следует, что для получения наибольшего КПД материал индуктор должен иметь минимальное удельное электрическое сопротивление и быть немагнитным, а сердечник напротив должен иметь большее  $P_2$  и быть ферромагнетиком. Расчеты показывают, что предельное значение электрического КПД может достигать 0,92-0,98 в зависимости от значений удельной поверхностной мощности и температуры сердечника.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Душкин С.С. Улучшение технологии очистки природных и сточных вод магнитным полем. - Харьков: Высшая школа, 1988-168с.
2. Кульский Л.А., Душкин С.С. Магнитное поле и процессы водоподготовки. - К: Наукова думка, 1988- 112с
3. Черкинский С.Н., Яковлева Г.П., Мельников А.Н., Савельева Г.Ф., Семенова А.А. О бактерицидном действии электрогидравлического эффекта в водной среде. Журн. "Гигиена и Санитария" -М.: 1976., №2. с.7-10.
5. Бердышев А.С., Раджабов А., Ибрагимов М. Обеззараживание подземных питьевых вод импульсными электромагнитными полями. Монография. Т. 2008.168 стр.

УДК 621.311.01

#### QISHLOQ XO`JALIK ELEKTR TIZIMLARINI BARQARORLASHGAN XOLATINING MAVJUDLIK MEZONLARI

A.K. DAVIROV, ассистент

Ташкентский институт инженера ирригации и механизации сельского хозяйства

**Аннотация:** Maqolada barqarorlashgan xolatning mavjudlik mezonlari ko'rib chiqiladi. Barqarorlashgan xolatning elektr tizimdagi quvvat isrofining xosilasiga bog'liq bo'lgan nochiziqli tenglamalar sistemasi keltirilgan bo'lib, keltirilgan tugun tenglamalari sistemasi bir nechta yechimga ega bo'lishi yoki birortaxam yechimga ega bo'lmasligi mumkunochiziqli tugun tenglamasi, bir nechta yechimga ega bo'lishi yoki yechimga ega bo'lmasligi mumkin.

Ko'rsatilgan: Elektr tizimning janubiy-g'arbiy qismining ekvivalent sxemasi keltirilgan bo'lib, 12- tugun uchun elektr tizimning barqarorlashgan xolati xisoblash natijalari keltirilgan. Elektr tizimning quyidagi qiymat bilan aniqlanadigan

quvvat bo'yich chegaraviy normal xolati o'rnatilgan  $\frac{\partial \Delta P_c}{\partial \Pi_i} = \infty$ .

**Аннотация:** В статье рассматриваются критерии существования установившихся режимов энергосистем. Представлены нелинейные узловые уравнения установившихся режимов, имеющие множество решений или не иметь ни одного физически реализуемого решения. Приведены критерии существования решений, основанных на производных потерь мощности в зависимости от параметров режимов энергосистемы.

Показаны: эквивалентная схема электрической системы Юго-Западных МЭС; результаты расчетов установившихся режимов электрической системы при утяжеленных значениях узла 12. Установлены предельные нормальные режимы электрических систем по мощности узлов, определенные по критерию  $\frac{\partial \Delta P_c}{\partial \Pi_i} = \infty$ .

**Abstract:** In paper criteria of existence of the installed regimes of power supply systems are observed. The nonlinear central equations of the installed regimes having assemblage of solutions or not to have of any physically implemented solution are presented. Criteria of existence of the solutions based on derivatives of power losses depending on parameters of regimes of a power supply system are resulted.

Are shown: the equivalent circuit design of electric system Southwest МЭС; results of calculations of the installed regimes of electric system at the charged values of knot 12. Limiting normal regimes of electric systems on the powers of knots defined on criterion are installed  $\frac{\partial \Delta P_c}{\partial \Pi_i} = \infty$ .

**Ключевые слова:** Обеззараживание воды, ультрафиолетовая очистка, автономный источник электроэнергии, фотоэлектрический модуль.

**Введение.** Основным способом оценки текущей работы энергосистем и их элементов является известная процедура расчета установившегося режима (УР) по данным узловых мощностей. Результатом расчета УР является получение всех режимных параметров в схеме сети по заданным параметрам узловых нагрузок и генерации. Все расчетные модели, позволяющие получать режимные параметры, основываются на связывающих их в рамках основных законов электротехники уравнениях, записанных через опорные расчетные величины. Эти величины входят в единый вектор состояния Хур режимной модели и относительно них решается сформированная система уравнений.

Параметры генерации и нагрузок узлов для расчета УР, формирующих базис, как правило, задаются в виде узловых потоков активной и реактивной мощности, реже в форме токов.

Наиболее распространенными математическими моделями для расчета УР в кольцевых и радиальных схемах сетей становятся модели [1-3], использующие уравнения узловых напряжений (УУН), записанные в форме баланса мощностей или в форме баланса токов. Для связи режимных параметров в этих уравнениях используется первый закон Кирхгофа и закон Ома.

Несмотря на распространенность режимных моделей на основе УУН, они все имеют ряд

существенных недостатков по отношению к применению их в энергосистеме. Первая проблема связана с использованием модулей напряжений и их углов в векторе состояния. Математическое эквивалентирование участков сети в такой модели возможно только за счет создания фиктивных связей, без привязки к исходной (существующей) схеме сети.

**Методология исследования**

Система уравнений установившегося режима электрической системы вследствие нелинейности относительно искомым переменных формально может иметь множество решений или не иметь ни одного физически реализуемого решения. Поскольку в общем случае решение нелинейных узловых уравнений (УУ) для сложной электрической системы может быть получено только итерационным путем, то требуется решение задачи о взаимосвязи сходимости процесса и существовании решения. Действительно, если при расчете определенного режима итерационный процесс не сходится, то решение иногда удается получить, улучшив начальное приближение, корректируя ход процесса (используя ускоряющие коэффициенты, введение дополнительного параметра и др.) или же применяя другой метод. Возникает также проблема устойчивости полученного решения [4-5]. Таким образом, требуется решение задачи взаимосвязи свойств нелинейных уравнений и реальных режимов, т.е. адекватности свойств установившегося режима реальной ЭЭС и принятой его математической модели.

Определение установившегося режима, предельного по какому-либо его параметру (мощности или модулю напряжения отдельных узлов, перетоку мощности и др.) является часто встречающейся на практике задачей. В общем случае эта задача может быть решена через серии расчетов установившихся режимов при их «утяжелениях». При этом варианты и траектории утяжеления режима от исходного до предельного определяются характером решаемой задачи.

Предел по сходимости итерационного процесса при утяжелении соответствует предельному режиму где

$$\frac{\partial \Delta P_c}{\partial U'_k} = \frac{U_0}{U_k^4} \{ B'_k [ P_k (U_k''^2 - U_k'^2) - 2Q_k U'_k U_k'' ] + B''_k [ Q_k (U_k''^2 - U_k'^2) + 2P_k U'_k U_k'' ] \} \quad (5)$$

$$\frac{\partial \Delta P_c}{\partial U''_k} = \frac{U_0}{U_k^4} \{ B'_k [ Q_k (U_k'^2 - U_k''^2) - 2P_k U'_k U_k'' ] - B''_k [ P_k (U_k'^2 - U_k''^2) + 2Q_k U'_k U_k'' ] \} \quad (6)$$

Выражения частных производных  $\frac{\partial U'_k}{\partial \Pi_i}$  и  $\frac{\partial U''_k}{\partial \Pi_i}$  получим из системы УУ записав их в форме баланса напряжений в матричном виде:

$$\begin{vmatrix} W(U) \\ W''(U) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} U' \\ U'' \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} A' \\ A'' \end{vmatrix} U_0 - \begin{vmatrix} \text{Re}(Z\hat{S}) & -\text{Im}(Z\hat{S}) \\ \text{Im}(Z\hat{S}) & \text{Re}(Z\hat{S}) \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} (U'_i/U_i^2) \\ (U''_i/U_i^2) \end{vmatrix} \quad (7)$$

где  $\text{Re}(Z\hat{S}), \text{Im}(Z\hat{S})$  - квадратные матрицы порядка  $2N$ , элементами которых являются

$$\begin{aligned} \text{Re}(Z\hat{S}) &= R_{ik} P_k + X_{ik} Q_k, \\ \text{Im}(Z\hat{S}) &= X_{ik} P_k - R_{ik} Q_k. \end{aligned}$$

Дифференцируя систему неявно заданных функций  $2N$  зависимых переменных (7) по некоторой независимой переменной  $\Pi_i \in P_i, Q_i$ , имеем

лишь при допущении о сходимости применяемого алгоритма к физически реализуемым решениям в односвязной области, содержащей исходный и предельный режимы. Поскольку потеря сходимости итерационного процесса не может без дополнительных условий служить критерием неосуществимости предполагаемого режима, то необходимо иметь другой, физически обоснованный критерий. Наиболее подходящей исходной функцией для формулировки критерия предельности режима является функция суммарных потерь мощности, зависящая от всех параметров режима ЭЭС.

На основе расчетно-экспериментальных исследований установившегося положение: установившийся режим является предельным по отклонению какого-либо независимого параметра  $\Pi_i \in P_i, Q_i$ , если малые изменения этого параметра вызывают неограниченно большие изменения суммарных потерь активной мощности в системе.

$$\frac{\partial \Delta P_c}{\partial \Pi_i} \rightarrow \infty \Leftrightarrow \Pi_i \rightarrow \Pi_{i \dots} \quad (1)$$

Поскольку зависимость потерь активной мощности от режимных параметров в явном виде выражается через матрицу узловых сопротивлений, то выражение (1) получим через якобиан УУ в форме.

$$\Delta S_c = -\hat{I}_0 U_0 - \sum_{i=1}^N S_i = (\hat{Y}_0 U_0 - \hat{B}\hat{I}) U_0 - \sum_{i=1}^N S_i \quad (2)$$

Из (2) для активной составляющей потерь имеем  $\Delta P_c = g_0 U_0^2 + U_0 \sum_{i=1}^N [B_{0i} (P_i U'_i + Q_i U''_i) - B''_{0i} (P_i U''_i - Q_i U'_i)] / U_i^2 - \sum_{i=1}^n P_i$  (3)

Выражение частной производной функции  $\Delta P_c$  по независимой переменной  $\Pi_i \in P_i, Q_i$  имеет вид

$$\frac{\partial \Delta P_c}{\partial \Pi_i} = \frac{\partial \Delta P_c}{\partial \Pi_i} + \sum_{k=1}^N \left( \frac{\partial \Delta P_c}{\partial U'_k} \cdot \frac{\partial U'_k}{\partial \Pi_i} + \frac{\partial \Delta P_c}{\partial U''_k} \cdot \frac{\partial U''_k}{\partial \Pi_i} \right) \quad (4)$$

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial W'}{\partial U'} & \frac{\partial W'}{\partial U''} \\ \frac{\partial W''}{\partial U'} & \frac{\partial W''}{\partial U''} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} \frac{\partial U'}{\partial \Pi_i} \\ \frac{\partial U''}{\partial \Pi_i} \end{vmatrix} = - \begin{vmatrix} \frac{\partial W'}{\partial \Pi_i} \\ \frac{\partial W''}{\partial \Pi_i} \end{vmatrix} \quad (8)$$

Тогда матрица-столбец искомым частных производных определится как

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial U'}{\partial \Pi_i} \\ \frac{\partial U''}{\partial \Pi_i} \end{vmatrix} = -[J(U)]^{-1} \cdot \begin{vmatrix} \frac{\partial W'}{\partial \Pi_i} \\ \frac{\partial W''}{\partial \Pi_i} \end{vmatrix} \quad (9)$$

где якобиан УУ в форме баланса напряжений

$$J(U) = \begin{vmatrix} \frac{\partial W'}{\partial U'} & \frac{\partial W'}{\partial U''} \\ \frac{\partial W''}{\partial U'} & \frac{\partial W''}{\partial U''} \end{vmatrix} \quad (10)$$

получается дифференцированием уравнений (7).  
Находим их поэлементно  
( $k \neq i$ ):

$$\begin{aligned} \frac{\partial W'_i}{\partial U'_k} &= [\operatorname{Re}(Z_{ik}\hat{S}_k)(U''_k{}^2 - U'^2_k) + 2\operatorname{Im}(Z_{ik}\hat{S}_k)U'_k U''_k] / U_k^4, \\ \frac{\partial W'_i}{\partial U''_k} &= -[\operatorname{Re}(Z_{ik}\hat{S}_k)2U'_k U''_k + \operatorname{Im}(Z_{ik}\hat{S}_k)(U'^2_k - U''_k{}^2)] / U_k^4, \\ \frac{\partial W''_i}{\partial U'_k} &= [-\operatorname{Re}(Z_{ik}\hat{S}_k)2U'_k U''_k + \operatorname{Im}(Z_{ik}\hat{S}_k)(U''_k{}^2 - U'^2_k)] / U_k^4, \\ \frac{\partial W''_i}{\partial U''_k} &= [\operatorname{Re}(Z_{ik}\hat{S}_k)(U'^2_k - U''_k{}^2) - 2\operatorname{Im}(Z_{ik}\hat{S}_k)U'_k U''_k] / U_k^4, \end{aligned} \quad (11)$$

Причем

$$\frac{\partial W'_i}{\partial U'_i} = 1 + [\operatorname{Re}(Z_{ii}\hat{S}_i)(U''_i{}^2 - U'^2_i) + 2\operatorname{Im}(Z_{ii}\hat{S}_i)U'_i U''_i] / U_i^4 \quad (12)$$

$$\det[J(U)] \neq 0 \quad (16)$$

Из (4) и (9) получим выражение производной от функции потерь активной мощности через якобиан УУ в форме баланса напряжений:

$$\frac{\partial \Delta P_c}{\partial \Pi_i} = \frac{\partial \bar{\Delta P}_c}{\partial \Pi_i} - \left[ \frac{\partial \Delta P_c}{\partial U'}, \frac{\partial \Delta P_c}{\partial U''} \right] \cdot [J(U)]^{-1} \cdot \begin{vmatrix} \frac{\partial W'}{\partial \Pi_i} \\ \frac{\partial W''}{\partial \Pi_i} \end{vmatrix} \quad (13)$$

Ниже представлены производные, входящие в эту формулу в зависимости от переменной  $\Pi_i \in P_i, Q_i$ :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Delta P_c}{\partial P_i} &= \frac{U_0}{U_i^2} (B'_i U'_i - B''_i U''_i) - 1, \\ \frac{\partial \Delta P_c}{\partial Q_i} &= \frac{U_0}{U_i^2} (B'_i U''_i + B''_i U'_i) \quad (14) \\ \frac{\partial W'_i}{\partial P_k} &= \frac{1}{U_k^2} (R_{ik} U'_k - X_{ik} U''_k), \quad \frac{\partial W''_i}{\partial P_k} = \frac{1}{U_k^2} (X_{ik} U'_k + R_{ik} U''_k), \\ \frac{\partial W'_i}{\partial Q_k} &= \frac{1}{U_k^2} (X_{ik} U''_k + R_{ik} U'_k), \quad \frac{\partial W''_i}{\partial Q_k} = \frac{1}{U_k^2} (-R_{ik} U'_k + X_{ik} U''_k). \end{aligned} \quad (15)$$

Условием существования производной  $\frac{\partial \Delta P_c}{\partial \Pi_i}$  по

(13) будет.

Исследования выполнялись на примере, электрической системы, схема которой представлена на рис.1. Утяжеление осуществлялось по активной мощности узла 12.

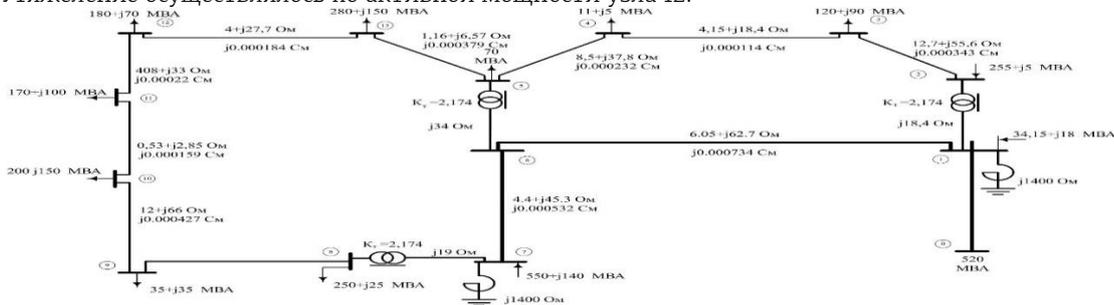


Рис.1. Эквивалентная схема сельской электрической сети

### Результаты

Результаты расчетов установившихся режимов электрической системы при утяжеленных значениях мощности узла 12 приведены в таблица 1. ( $\Delta P_c$   $\Delta Q_c$  – суммарные потери активной и реактивной мощности;  $U_{12}$  – модуль напряжения узла 12)

Таблица 1

$P_{12}$	$\Delta P_c$	$\Delta Q_c$	U
180	15,706	147,268	215,141
230	20,362	187,478	208,188
280	27,139	245,826	198,534
330	38,705	345,698	182,500
340	42,631	379,795	177,082
341	43,100	383,873	176,435
342	43,588	388,125	175,760
343	44,098	392,571	175,054
344	44,634	397,236	174,314
345	45,198	402,152	173,534
346	45,795	407,361	172,708
347	46,431	412,914	171,827
348	47,114	418,883	170,881

На  
рис.2

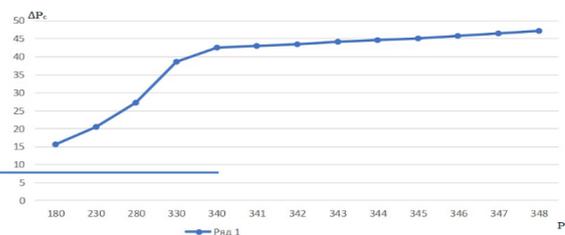


Рис. 2. График зависимости суммарных потерь активной мощности в системе нагрузки узла 12 при утяжелении в виде ряда 1

**Выводы**

Как видно из графика на рис.2 предельный режим наступает при  $P_{12} = 348\text{MВт}$ , после которого итерационный процесс расходится. Решения, получаемые после  $P_{12} > 350\text{MВт}$ , являются физически нереализуемыми, так как они не отвечают критерию  $\frac{\partial \pi}{\partial P_i} > 0$ .

Таким образом, предельные нормальные режимы электрических систем по мощности узлов могут быть определены по критерию  $\frac{\partial \Delta P_c}{\partial P_i} = \infty$ .

Использованная литература:

**ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

- 1.D. A. Haughton and G. T. Heydt, "A Linear State Estimation Formulation for Smart Distribution Systems," in IEEE Transactions on Power Systems, vol. 28, no. 2, pp. 1187-1195, May 2013.
2. Пальцев, А.С. Использование данных PMU при решении задачи оценивания состояния ЭЭС на основе мультиагентных технологий // Вестник СПбГПУ. – 2008. – №1. – С. 64-68.
3. IEC 61850-9-2 Sampled values over ISO/IEC 8802-3. Geneva, Switzerland: IEC Central Office, 2004. 34 p.
4. Насиров Т.Х. Основы общей теории нормальных и аварийных режимов энергосистем. –Ташкент.: «Фан ва технология», 2015. 80 с.
5. Насиров Т.Х., Гайибов Т.Ш. Теоретические основы оптимизации режимов энергосистем. – Т.: «Fan va texnologiya», 2014. 125 с.
6. Паздерин, А.В. Решение задачи энергораспределения в электрической сети на основе методов оценивания состояния / А.В. Паздерин // Электричество. 2004. – № 12. – С. 2-7.

УДК: 621.311.13

**АВАРИЯ РЕЖИМЛАРИДА ТАРМОҚЛАРНИ АВТОМАТИК СЕКЦИЯЛАШ ВА БОШҚАРИШНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ  
С.Р. НАМОЗОВ ассистент. М.А. ОТАБЕКОВ талаба ТИИИМСХ**

**Аннотация:** Ушбу мақолада электр энергиясини ишлаб чиқариш ва уни сув хўжалиги электр энергияси истеъмолчиларига сифатли таъминлашда электр тармоқларини авария режимларида автоматик тармоқлаш масалалари кўриб чиқилган.

**Аннотация:** В данной статье приведены автоматического секционирования к сети в аварийном режиме, выработки электроэнергии и обеспечения высокого качества для потребителей электроэнергии водных хозяйства при производстве электроэнергии в хорошем качестве.

**Abstract:** This article presents automatic sectioning to a network in emergency mode, generating electricity and providing high quality for water consumers using electricity in good quality.

**Таянч сўзлар:** авария режимлари, автоматик секциялаш, марказизлаштириш, реклоузерлар, микропроцессор тизимли реле ҳимоя.

**Қириш.** Ҳар бир соҳада ишлаб чиқарувчи ташкилотнинг зиммасида ишлаб чиқарилган маҳсулотни истеъмолчиларга осон ва сифатли ҳолда етказиб бериш вазифаси туради. Ҳозирги вақтда электр энергиясини ишлаб чиқариш ва узатиш жараёни, уни тежаш, шунингдек электр ускуналарининг мустаҳкам ишлаши энергетик тизимларининг энг актуал вазифаларидан биридир. Электр энергиясини узлуксиз таъминоти, шикастланган участкаларни ўчиришнинг ишончилиги, мавжуд химоя жиҳозларини такомиллаштириш, шу жумладан сув хўжалиги объектлари электр узатиш тармоқлари ва трансформатор подстанциялардаги асосий ва ёрдамчи қурилмаларининг узлуксиз ишлаб туриши

электр энергиясининг сифатини оширувчи асосий омилларидир [1].

Юқори электр узатиш тармоқларида электр таъминоти ишончилигини оширишнинг энг самарали усулларида бири ташқи бошқарувдан бўлиниш нуқталарининг ишлашини тўлиқ мустақиллигини таъминлайдиган авария режимларини автоматлаштиришдир. Бундай ёндашув марказизлаштирилган деб ҳам аталади.

Ҳар бир алоҳида электр жиҳозлари электр тармоғини иш режимларини анализ ва авария режимларида реконфигурация қиладиган, яъни, зарарланган участканинг жойлаштирилиши ва тармоқнинг зарарланган қисмларида истеъмолчиларга энергия таъминотини тиклашда мантиқий

қурилма ҳисобланади. Ҳозирги вақтда марказсизлаштирилган ёндошишнинг барча талабларига мос келадиган қурилмаси вакуумли реклоузер (1-расм) модули билан интеграцияланган, энергия оқими ва кучланишни ўлчаш тизими ва микропроцессор тизимли реле ҳимоя қурилмалари ва автоматлаштируви ускуналар билан бошқариладиган шкафни ташкил этади [2].

“Recloser” (реклоузер) ўзбек тилига таржима қилинганда (такрор ёпувчи), автоматлаштирилган, назорат қилинадиган ва электр узатиш линиясини секцияларга ажратадиган қурилма деган маъмони англатади [2].

Реклоузерлардан фойдаланиш бир неча дақиқада тармоқнинг зарарланмаган қисмида истеъмолчиларга электр таъминотини автоматик янгилаш имконини беради. Реклоузер тарқатиш тармоқларида ишлатиладиган деярли барча турдаги авариявий автоматлашув ва автоматлаштиришни ўз ичига олади: тарқатиш тармоғида оператив қайта улаш, зарарланган участканинг автоматик узилиши, тармоқни автомат қайта ишга тушириш (АПВ), тармоқнинг зарарланмаган бўлимларида (АВР) таъминотни автоматик қайта тиклаш, тармоқ операциялари режимлари параметрлари ва унинг элементлари ҳолати ҳақидаги маълумотларни назорат нуқтасига ўтказиш [3].



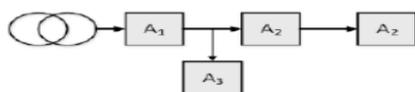
1-расм. Реклоузер қурилмаси.

Реклоузерларнинг асосий ўрнатиш жойлари куйидагилар [4]:

- Кўп тармоқланган (многоотпаечные) ҳаво линияларида (ХЛ) 6–10, 35 кВ;
- Ҳаво Линияларида –6 (10), 35 кВ, масофаси 20 км дан ортиқ;
- ВЛ–6 (10), 35 кВ, ижтимоий жиҳатдан муҳим объектларни таъминлашда.

Бир томонлама электр таъминотига эга бўлган тармоқда (битта манбаи радиал турдаги) куйида келтирилган тармоқ бўлимларига рекулоузер мосламалари ўрнатилади (1-чизма) [65]:

- таъминот подстанцияси фидерига (реклоузер А1) – подстанция ускуналарини линиядаги авария ҳолати оқибатларидан ҳимоялаш вазифасини бажариш учун;
- магистралда (реклоузерлар А2) – магистрални участкаларини секцияларга ажратиш ва аварияда ўчириш учун;
- тармоқланган (отпайка) қисмларда (реклоузер А3) – тармоқни охириги фойдаланувчилар тарафидаги авария вазиятларнинг оқибатларидан ҳимоя қилиш учун.



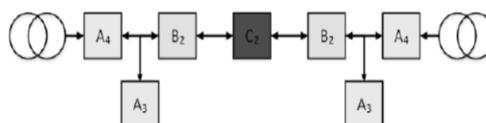
**1-чизма.** Бир томонлама электр таъминотига эга бўлган тармоқ.

Жойлашувдаги фарқга қарамай, бир томонлама электр тармоғидаги барча реклоузер қурилмалари шу каби функцияларни бажарадилар (А тури) [5]:

- бир фазали ерга қисқа туташидан ҳимоялаш;
- максимал тоқдан ҳимоялаш;
- Автоматик қайта улаш;

Шундай қилиб, бундай тармоқни қуриш учун бир томонлама қувват манбаи бўлган бир турдаги реклоузерлар (А тури) ўрнатилади. Ҳимоянинг йўналтирувчи бўлмаганлиги сабабли, бу реклоузерларда микропроцессорли ҳимоя қилиш ва автоматлаштириш қурилмаларининг ишлатилиши одатда талаб қилинмайди.

Икки томонлама қувватли (ҳалқали ва жуфт магистрал линиялари) тармоқ тузилиши мураккаброқдир (2-чизма) [6, 7].



2-чизма. Икки томонлама электр таъминотига эга бўлган тармоқ.

Икки томонлама таъминотга эга бўлган тармоқни қуриш учун уч турдаги реклоузер қурилмалари керак:

- А тип икки томонлама таъминотли – бир томонлама қувват манбаи бўлган А типдаги реклоузерга ўхшаш, аммо максимал тоқдан ҳимояга (МТЗ) йўналтирилган;
- В тип – А типдаги реклоузерга функциясига қўшимча равишда, таъминотни кескин тушишидан ҳимоялаш (минимал кучланиш ҳимояси – ЗМТ) ўрнатирилган.
- С тип – А типдаги реклоузерга қўшимча равишда автоматик захирага ўтиш (АВР) ўрнатирилган.

Ушбу функцияларни икки томонлама таъминот билан реклоузерларда амалга ошириш учун микропроцессорни ҳимоя қилиш қурилмаси талаб қилинади.

Реклоузерлар томонидан амалга ошириладиган функциялар юқорида кўрсатилган рўйхат билан чегараланмайди. Ҳимоя ва қўшимча функцияларнинг тўплами мижознинг эҳтиёжлари билан аниқланади ва сўровчига буюртма бериш пайтида сўровномада кўрсатилади.

**Хулоса.** Марказлаштирилмаган автоматлаштиришни амалга оширишда, зарарланган майдоннинг тақсимланиши ва захира таъминотини ишга туширишни бир неча сонияларда автоматик равишда амалга оширилади. Реклоузерлардан фойдаланиш бизга электр таъминотининг тикланиш вақтини камайтиришга, линиялардаги шикастланишларнинг частотасини камайтиришга ва натижада таъмирлаш ишларининг ҳажмини камайтиришга имкон беради. Умуман олганда сув ҳўжалиги истеъмолчиларига энергия таъминотининг ишончилигини ва сифатини яхшилашга имкон беради.

#### ҲОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Микропроцессоры и комплекты интегральных микросхем. Шахнова В.А. Москва 2002 г
2. Микропроцессоры и микропроцессорные системы. Антошина И.В., Котов Ю.Т., Москва 2005 г.
3. Схематехника электронных средств Лаврентьев Б.Ф., Москва 2010 г.
4. Мир электроники. Р.Г.Джексон., Москва 2007 г.
5. Датчики в современных измерениях. А.Ф.Котюк., Москва 2006 г.
6. Большие Интегральные схемы. Е.А.Богатырев., В.Ю.Ларин., А.Е.Лякин., Москва 2006 г.
7. Полупроводниковые приборы., А.В.Голомедова., справочник. Москва 2002 г.