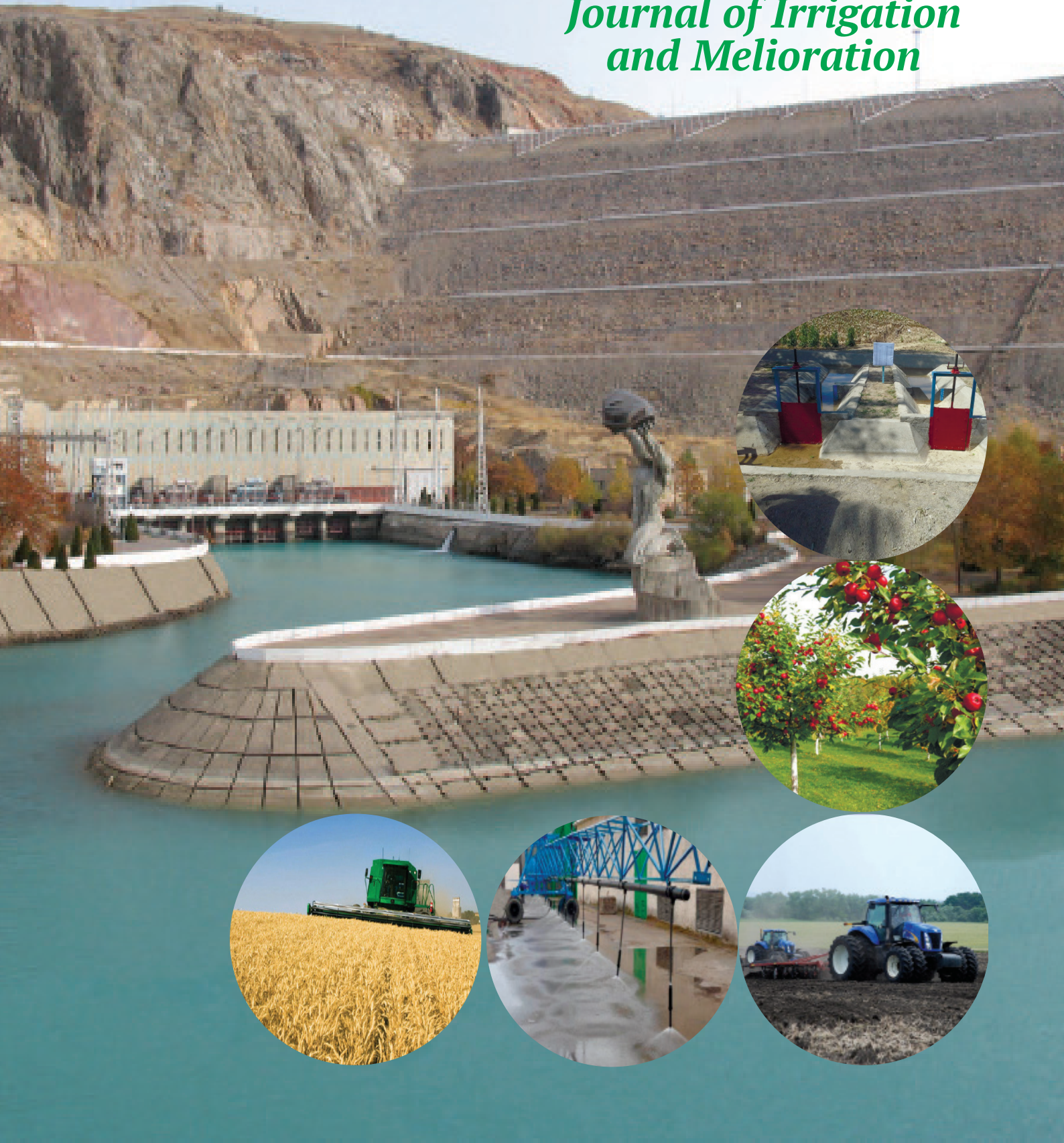


IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA

№2(36).2024

*Journal of Irrigation
and Melioration*



ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ

- М.Х.Хамидов, Б.Ш.Матякубов, Н.Н.Гадаев, К.Т.Исабаев*
Фарғона вилоятида қишлоқ хўжалик экинларининг суғориш тартибларини
сrowpat 8.0 дастуридан фойдаланиб аниқлаш6
- Б.Ш.Матякубов, Д.Э.Нуров*
Бухоро вилояти шароитида ғўзанинг сув истеъмолини аниқлаш усуллари.....10
- А.Б.Маматалиев, М.А.Маликова*
Соянинг сув истеъмоли.....16

ГИДРОТЕХНИКА ИНШОТЛАРИ ВА НАСОС СТАНЦИЯЛАР

- М.-Г.А.Кадирова*
Автоматическое перегораживающее сооружение для каналов
трапецеидального сечения и определение его пропускной способности.....18
- Т.Мавланов, Ш.Худайназаров, О.Чориева*
Численное исследование собственных колебаний структурно-неоднородной
цилиндрической.....24

ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ ЭЛЕКТРЛАШТИРИШ ВА АВТОМАТЛАШТИРИШ

- P.I.Kalandarov, A.A.Abdukadirov, X.I.Turkmenov*
Suv sathini o'Ichashda zamonaviy usul va vositalardan foydalanish.....30
- A.A.Boqiyev, N.A.Nuraliyeva, A.N.Botirov, D.M.Akbarov*
Agrar sohada kombinatsiyalashgan elektr traktorlardan foydalanish istiqbollari35
- Ш.Р.Рахманов*
Математическое моделирование гидродинамической структуры потоков
в реакторе для культивирования хлореллы.....39
- А.А.Турдибоев*
Suyuq eritmali o'g'itlarga elektrogidravlik effekt bilan ishlov berish va uning
iqtisodiy samaradorligini baholash.....43
- I.X.Siddikov, D.B.Berdiyev, R.K.Qobilov, A.A.Temirov, X.I.Jabborov*
Uch fazali gibrid energiya manbali iste'molchilarning reaktiv quvvatini
baholovchi elektromagnit tok o'zgartkichlarning tadqiqot
algoritmi va dinamik tavsiflari.....49
- N.M.Markayev*
Elektr tokini uzum qalamchasi to'qimalariga ta'siri va ekvivalent almashtirish
sxemasini xususiyatlari.....54
- T.Z.Akhtamov, S.F.Toshpulatov*
Effect of reflectors and heat collector on photoelectric battery electrical parameters.....60
- М.Н.Турсунов, Ҳ.Сабиров, Т.З.Ахтамов*
Қуёш энергияси ёрдамида шўр сувни ичимлик сувига айлантириш қурилмаси.....64
- М.Ибрагимов, Р.Ҳунусов, Д.Ақбаров*
Selection of protective devices for three-phase induction motors based on efficiency criterion....68

ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ

- К.Усмонов*
Парранда органик чиқиндиларидан биогаз ажралишига таъсир этувчи омилларни аниқлаш.....72

ЭКОЛОГИЯ ВА АТРОФ-МУҲИТ МУҲОФАЗАСИ

- Hafiza Imanova Afgan gizi*
Ecological migration as one of the main consequences of climate change.....76

UO"Т: 636:631.3:621.

AGRAR SOHADA KOMBINATSIYALASHGAN ELEKTR TRAKTORLARDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

A.A.Boqiyev – t.f.d., N.A.Nuraliyeva – PhD, A.N.Botirov, D.M.Akbarov – tayanch doktorantlar,
"Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti

Annotatsiya

Maqolada elektr traktorlarini qishloq xo'jaligida qo'llashning xorijiy tajribalari muhokama qilingan. O'zbekiston sharoitida qishloq xo'jaligida ishlaydigan elektr traktorlardan foydalanish tavsiya etilib, ularning rusumlari taqdim etiladi, o'ziga xos xususiyatlari ta'kidlanadi. Elektr traktorlaridan foydalanishning afzalliklari tavsiflangan. Rivojlangan mamlakatlarning yuqoridagi muammolarni hal qilish borasidagi tajribalarini o'rganish asosida mobil qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosida ishlovchi elektr stantsiyalari yordamida zaryadlanadigan mobil qishloq xo'jaligi texnika vositalarini joriy etish bo'yicha tegishli xulosalar chiqarilgan. Tahlil natijalariga ko'ra elektr traktorlarni O'zbekiston Respublikasi agrar sektoriga jalb qilish bo'yicha takliflar taqdim etilgan.

Kalit so'zlar: qishloq xo'jaligi, elektr traktor, elektr motor, quvvat, akkumulyator, quyosh panellari, shamol generatori, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, elektr texnologiyalar, chastota o'zgartirgich, kontroller, invertor

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОТРАКТОРОВ В АГРАРНОЙ ОТРАСЛИ

A.A.Бокиев – д.т.н., Н.А.Нуралиева – PhD., А.Н.Ботиров, Д.М.Акбаров – базовый докторанты,
Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Аннотация

В статье рассматривается зарубежный опыт использования электротракторов в сельском хозяйстве. В условиях Узбекистана рекомендуется использовать электрические тракторы, работающие в сельском хозяйстве, представлены их модели и выделены характеристики. Описаны преимущества использования электротракторов. На основе изучения опыта развитых стран в решении вышеизложенных проблем сделаны соответствующие выводы о внедрении мобильной сельскохозяйственной техники, заряжаемой с помощью электростанций, работающих на основе мобильных возобновляемых источников энергии. По результатам анализа были представлены предложения по внедрению электротракторов в агропромышленный комплекс Республики Узбекистан.

Ключевые слова: сельское хозяйство, электрический трактор, электродвигатель, мощность, аккумулятор, солнечные батареи, ветрогенератор, возобновляемые источники энергии, электрические технологии, преобразователь частоты, контроллер, инвертор

PROSPECTS FOR THE USE OF COMBINED ELECTRIC TRACTORS IN THE AGRICULTURAL INDUSTRY

A.A.Boqiyev – DSc. N.A.Nuraliyeva – PhD, A.N.Botirov, D.M.Akbarov – basic doctoral students,
"Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University

Abstract

The article discusses foreign experiences of using electric tractors in agriculture. In the conditions of Uzbekistan, it is recommended to use electric tractors working in agriculture, their models are presented, and their characteristics are highlighted. The advantages of using electric tractors are described. Based on the study of the experiences of the developed countries in solving the above problems, appropriate conclusions were drawn on the introduction of mobile agricultural equipment that is charged using power stations operating on the basis of mobile renewable energy sources. According to the results of the analysis, proposals were presented on the introduction of electric tractors into the agricultural sector of the Republic of Uzbekistan.

Key words: agriculture, electric tractor, electric motor, power, battery, solar panels, wind generator, renewable energy sources, electrical technology, frequency converter, controller, inverter

Введение. В сельском хозяйстве тракторы выполняют такие задачи, как вспашка земель, предпосевная подготовка полей, посадка сельскохозяйственных культур, междурядная обработка растений, опрыскивание растений, транспортные работы. Дизельные тракторы при работе выделяют вредные выхлопные газы, который в свою очередь оказывает негативное воздействие окружающей среде [1].

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений в нашей республике является широкое внедрению электрических тракторов для сельского хозяйства. В настоящее время многие крупные производители сельскохозяйственной техники занимаются разработкой электрических тракторов для сельского хозяйства. Электротракторы – инновационное решение для различных сфер агропромышленного комплекса. Это помогает сделать сельскохозяйственные

работы более эффективными и дешевыми. Наша республика сегодня находится в начальном периоде. В статье проанализированы электротракторы, разработанные в ряде стран мира [2].

Но, одним из основных проблем при внедрении электрических тракторов является их зарядка. Решением данной проблемы считаем реализации мобильного энергоснабжения для отдаленных территорий на основе ВИЭ [10].

Материалы и методы. Целью исследования является изучение и анализ эффективности мероприятий по электроснабжению отдаленных территорий и внедрении электрических тракторов с учетом использования современных энергоэффективных технологий в условиях Республики Узбекистан. Основные электротехнологические процессы состоят из маломощного электрооборудования, удаленных друг

от друга и носят сезонный характер. С учетом этого при проектировании сетей электроснабжения регионов должны основываться на комплексном использовании традиционных и различных видов возобновляемых источников энергии при проектировании и разработке систем энергоснабжения [12].

Эти цели могут быть достигнуты при использовании современных методов подбора состава и параметров автономных и мобильных солнечно-ветровых устройств, которые могут постоянно обеспечивать электроэнергией небольшие хозяйства, расположенные вдали от централизованных сетей [4].

Известно, что сельскохозяйственные потребители электрической энергии имеют специфические режимы работы, которые в основном зависят от агротехнических требований и сезонности. Поэтому вводится так называемый коэффициент одновременности K , который определяет зависимость расчетных значений нагрузок нескольких потребителей от значений их максимальных нагрузок. Учитывая, что в процессах выращивания и переработки плодовоовощной продукции одновременно не работают несколько потребителей. Поэтому при расчете нагрузок в источнике питания принимается средняя арифметическая сумма значений мощности одновременно работающего оборудования, умноженная на $K < 1$. [6]

Результаты исследований. В аграрной сфере несколько потребителей одновременно не работают. Поэтому расчетная мощность в электроснабжении принимается при значении арифметической суммы мощностей потребителей, работающих в данный момент времени, кратной единовременному коэффициенту $Q < 1$.

Единовременным коэффициентом называют зависимость значений расчетных нагрузок нескольких групп потребителей от значений их максимальных нагрузок.

В аграрной отрасли Узбекистана электрическая энергия в основном потребляется в целях орошения и электрического привода различных оборудования и установок. Неэффективность централизованного электроснабжения на отдаленных территориях с экономической и технологической точек зрения характеризуется следующими причинами:

- Относительно низкий объем энергопотребления на местах;
- Сезонность потребления электрической энергии;
- Постоянно меняющиеся графики потребления в связи с требованиями агротехники.

Основным препятствием для эффективного развития аграрного сектора в настоящее время является проблемы своевременного и достаточного электроснабжения и энерговооруженность хозяйств. В связи с этим, на местах выходят из оборота плодородные земельные ресурсы. В животноводстве остро ощущается нехватка водных ресурсов на отдаленных пастбищах [9].

Во многих хозяйствах отдаленных регионов, при обработке земель и растений сельскохозяйственная техника простаивает из-за нехватки горюче-смазочных материалов. В результате посевные работы и обработка растений проводятся с опозданием или в отдельных случаях вручную. Мобильные технические средства используемых в аграрной сфере работают на органическом топливе, в результате чего энергоэффективность проводимых агротехнических мероприятий имеют низкий уровень [14].

Изучения и анализ опыта развитых стран по

внедрению электрических тракторов для сельского хозяйства показали что, главной проблемой является не разработка конструкции самого электрического трактора, а условия их зарядки.



Рис 1. Модель электротрактора SESAM

Американская компания «Jon Dir» разработала электрический трактор марки SESAM. Он оснащен 2 двигателями мощностью по 150 кВт и прямой коробкой передач, обеспечивающей постоянную мощность 174 л.с. Его максимальная мощность составляет 400 л.с. Заряда аккумулятора на одном заряде хватает на 4 часа работы или около 55 км пути. Полная зарядка аккумуляторов занимает около 3 часов.



Рис 2. Электротрактор Monarch MK4

Американская компания Monarch Tractor создала первый в мире интеллектуальный электрический трактор. Тракторы Monarch MK4 доказали, что могут передвигаться без водителя. Этот трактор может работать с различной сельскохозяйственной техникой, оснащен электродвигателем мощностью 55 кВт (70 л.с.), крутящий момент которого в два раза превышает крутящий момент дизельного двигателя той же мощности. Беспилотный электротрактор решает следующие очень важные задачи в сельском хозяйстве:

- работа фермеров не прекращается при нехватке рабочей силы;
- на аккумулятор предоставляется гарантия 10 лет;
- стоит дешевле, чем другие тракторы;
- безопасный и экологически чистый.
- оснащен современными технологиями, имеется камера наблюдения на 360 градусов;
- оператор программирует только те задачи, которые оборудование выполняет автоматически.

Габаритные размеры трактора:

- длина: 3,72 м,
- высота: 2,34 м,
- ширина: 1,23 м,
- вес 2,61 кг.

зарядка и энергопотребление

Порт зарядки: J1772 Тип 1 (до 80 А), Уровень зарядки: Уровень переменного тока 2

• Время зарядки 5-6 часов с зарядным устройством на 80 А.

• Время зарядки составляет 10-12 часов с помощью зарядного устройства на 40 А.

• Электропитание: 220 В переменного тока (NEMA L6-30R) (18 А).

• Источник питания: 110 В переменного тока (NEMA 5-15) (15 А).

С увеличением парка технических средств с электрическим приводом, параллельно должна развиваться инфраструктура по их зарядке. Результаты исследований известных мировых производителей аккумуляторных батарей и зарядных устройств показывает, что, в сочетании с постоянным улучшением работы аккумуляторных батарей, в ближайшем будущем наступит переломный момент в массовом открытии солнечно-ветряных станций малой мощности для зарядки электрического транспорта. Как и в случае с другими подобными инновационными технологиями, переход на электрические транспортные средства будет постепенно нарастать [17].

Исходя из вышесказанного был разработан проект солнечно-ветровой мобильной электростанции, которая в дневное время может генерировать в среднем $P_{\text{моб.день}} = 4,5-4,7 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$, а вечерние часы-это $P_{\text{моб.ночь}} = 0,8-1,0 \text{ кВтч}$ электрической энергии.

Электромеханические характеристики электротрактора тягового класса 0,4. Приведены в таблице -1.

Таблица 1
Электромеханические характеристики электротрактора тягового класса 0,4.

№	Наименование параметра	Ед.изм.	
1	Рабочее напряжение	V	48
2	Номинальная мощность	kVt	3,6
3	Емкость бака с рабочей жидкостью	L	200
4	Максимальная грузоподъемность	kg	400
5	Расстояние между колесами	mm	1400
6	Рабочая ширина	m	7,2
7	Полный вес конструкции	kg	750
8	Расстояние, пройденное на одном заряде	km	40

Мобильная электростанция в дневное время может вырабатывать в среднем 4,5-4,7 кВт·час, а вечерние часы 0,8-1,0 кВт·час электрической энергии. Одна мобильная станция создает возможность возвращать более 100 га вышедших из оборота плодородных земельных ресурсов. Если учесть, что с каждого га можно получать в денежном выражении на более 15-20 млн. сум продукции, то окупаемость станции не превышает 4 лет.

С учетом высокой стоимости производства, хранения и доставки горюче-смазочных материалов совместное использование электрических тракторов и мобильных электрических станций на основе ВИЭ считается эффективным. На рис. 2 представлен мобильная электростанция и многофункциональный электрический трактор на основе ВИЭ и способы его применения [12].

Изучение и анализы показывает что, в развитых странах быстрыми темпами проводятся исследования по переводу сельскохозяйственной техники на электропривод. Исходя из этого, учитывая накопленный опыт развитых стран в нашей республике исследования в этом направлении будут проводиться в более широком масштабе, а внедрение энергоэффективных, экологически чистых электротракторов для аграрного сектора создаст большие возможности для местных фермеров.

Разработанный многофункциональный электрический трактор предназначен для выполнения

следующих агротехнических мероприятий:

- Осенняя и весенняя подкормка (опрыскивания суспензии) зерновых, садов и овощей;
- Агротехнические мероприятия по защите растений;
- В качестве транспортных платформ в теплицах.

Исследование направлено на решение проблемы эффективного использования технического потенциала и земельных ресурсов. Электрический трактор и мобильная «Солнечно-ветряная» электростанция востребована в эксплуатации и может иметь применение во всех регионах республики Узбекистан. Так как указанные выше проблемы характерны и для других республик Центральной Азии который дает возможность для организации постепенного экспорта данной продукции [7].

Выводы.

Главной проблемой при внедрении мобильных технических средств на электрическом приводе остается их зарядка. Для организации эффективного электроснабжения аграрной отрасли остается децентрализованность объектов, сезонность режимов потребления и относительно малая потребляемая мощность. Поэтому внедрение фотоэлектрических станций в отдаленных регионах необходимо осуществлять не в качестве дополнительного, а основного источника энергии.

Американские SESAM, Monarch MK4 и другие высокопроизводительные электротракторы выполняют ряд задач в сельском хозяйстве, таких как вспашка, вспашка земли, посадка сельскохозяйственных культур, обработка растений, опрыскивание растений суспензией в течение вегетационного периода. Настало время постепенно переходить на использование электротракторов в Узбекистане. Истощение запасов ископаемого топлива приведет к сокращению часов работы обычных тракторов. Электрический трактор позволит снизить дополнительные затраты по сравнению с дизельными тракторами, и как следствие, продукция, выращиваемая фермерами, станет более конкурентоспособной.

Внедрение электротракторов в сельское хозяйство является актуальным, и при эффективном использовании современных передовых технологических устройств с помощью новых технологий можно экономить топливные ресурсы, предотвращать выбросы вредных веществ в атмосферу, снижать эксплуатационные расходы, снизить уровень уплотнения почвы.

Для широкого внедрения результатов проведенных исследований необходимо выполнить следующие задачи:

- разработка и утверждения соответствующих нормативно-технических документация (исходные требования, техническое задания, конструкторская документация) многофункционального электрического трактора и мобильной электростанции «Солнце-ветер»;
- изготовление опытных образцов для проведения широких хозяйственных испытаний.



Рис. 2. Разработка электрического трактора и мобильной «Солнечно-ветряной» электростанции

1 – штанговый опрыскиватель; 2 – заземление; 3 – зарядное устройство; 4 – емкость для рабочей жидкости; 5 – высоковольтный трансформатор; 6 – солнечная панель

Adabiyotlar

1. Бижаев А.В. Исследование параметров трактора с электроприводным силовым агрегатом // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14. №4. С. 33-42. DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-4-33-42.
2. Boqiev A.A., Nuralieva N.A. Qishloq xo'jalik traktorlarini elektr yuritmaga o'tkazishda horij tajribalari // O'zbekiston qishloq xo'jaligi. – Toshkent, 2019. – № 2. Б. 43-45.
3. А. В. Медведев, А. А. Кулаков, Т. В. Чертова. Выбор оптимальных параметров солнечной установки. Южно- Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск. С. 615-618. (03)
4. Шерьязов С.К., Толабаев Ш.Р., Шотемиров Ж.М.У. Особенности энергоснабжения с использованием солнечной энергии / С.К. Шерьязов, Ш.Р. Толабаев., Ж.М.У. Шотемиров // Актуальные вопросы агроинженерных наук: Теория и практика. Материалы национальной научной конференции Института агроинженерии. Под ред. М.Ф. Юдина. 2018. С. 326-334.
5. Чиндяскин В.И., Шахов В.А., Шерьязов С.К. Теоретические исследования бесперебойности электроснабжения сельских потребителей с применением альтернативных источников / В.И. Чиндяскин, В.А. Шахов, С.К. Шерьязов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2019. – № 6 (80). – С. 179-181.
6. Фагаманов Ф.Ф., Ахметшин А.Т., Тухватуллин М.И. Ветро-солнечная установка для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей / Ф.Ф. Фагаманов, А.Т. Ахметшин, М.И. Тухватуллин // Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы XI Национальной научно-практической конференции молодых ученых. Башкирский государственный аграрный университет. 2018. – С. 65-68.
7. Boqiev A.A., Nuralieva N.A. O'simliklarga qator oralab ishlov beruvchi elektr mexanik qurilma // "O'zbekiston qishloq xo'jaligi" jurnali. – Toshkent, 2019. – Maxsus son. – В. 44-46.
8. Раков В.А., Литвинов В.И. Отсценка экономической эффективности использования комбинированных и электрических энергоустановок в сельскохозяйственных машинах. Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Технические науки: процессы и машины агроинженерных систем. С 123-128.
9. Boqiev A.A., Nuralieva N.A. "Perspektivy perevoda na elektricheskix privod mobilnyx texnicheskix sredstv v selskom xozyaystve respublik Uzbekistan" "Energiya va resurs tejash muammolari", // .-T., 2018. № 3-4., 334-339 betlar.
10. A. Bokiev, N. Nuralieva, S. Sulonov, A. Botirov, and U. Kholiknazarov, "Diversification of energy supply to the agricultural sector in the conditions of Uzbekistan," in E3S Web of Conferences, 2021, vol. 264. doi: 10.1051/e3sconf/202126404022.
11. A. Bokiev, S. Sulonov, N. Nuralieva, and A. Botirov, "Design of mobile electricity based on solar and garland micro hydro power plant for power supply in Namangan region mountain areas," in E3S Web of Conferences, 2023, vol. 365. doi: 10.1051/e3sconf/202336504003.
12. A. A. Boqiev, A. Botirov, S.A Toshmatov, Praspect for conversion to electrec dreve of agricultural machinery in Uzbekistan. International journal advanced research inscence, injeenering and texnology 2020y 11 noyabr.
13. A. A. Boqiev, A. Botirov, S.A Toshmatov, Conversion of agricultural tractors to electric chain drive. Bulletin of agricultural science of Uzbekistan. storage/users/401/articles/8a4vomcXbXj8lm4mpUKjOj7xkrzjBQhzO38qnxx3.pdf
14. A. A. Boqiev, A. Botirov, Adaptive management of solar panels of the "Sun+Wind" mobile power plant. Contemporary problems of agriculture and water management XVI scientific and practical conference of young scientists, masters and talented students.
15. A. Rajabov, A. Bokiev, N. Nuralieva, and S. Sulonov, "Mobile power supply for drip irrigation systems," in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, vol. 883, no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/883/1/012109.

SUYUQ ERITMALI O'G'ITLARGA ELEKTROGIDRAVLIK EFFEKT BILAN ISHLOV BERISH VA UNING IQTISODIY SAMARADORLIGINI BAHOLASH

Turdibayev A.A., PhD, dotsent.

"Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti

Аннотация

Maqolada suyuq eritmalni organik va mineral o'g'itlarga elektrogidravlik effekt yordamida ishlov berish orqali o'simliklarni oziqlantirish samaradorligini oshirish masalasi ko'rib chiqilgan. Elektrogidravlik effekt bilan ishlov berish orqali suvdagi nitratlarning miqdorini 1,1 mg/l. dan 2.23 mg/l. gacha ya'ni 102,7% gacha ortishi hisobiga o'simliklarni qo'shimcha oziqlantirish imkoni yaratilish va shu bilan birga suyuq eritmalni o'g'itlardagi E.coli (ichak tayoqchalari) bakteriyalarining zararsizlanishi ya'ni, nazoratdagiga nisbatan 82,55% gacha zararsizlantirish evaziga o'simlik orqali inson va xayvon organizimiga o'tishini extimoli oldi olinadi va natijada inson salomatligi saqlanib qolinadi. Tadqiqotlar natijasida suyuq eritmalni o'g'itlarga elektrogidravlik effektli ishlov berish jarayoni, suyuqlikdagi qattiq zarrachalarning maydalanish darajasini ta'minlovchi quyidagi ishlov berish rejim va parametrlari ishlov berish kuchlanishi: $U = 24 \text{ kV}$, kondensator sig'imi: $C = 0,8 \text{ mF}$, impulslar soni: $n = 175 \text{ imp}$ yetarli ekanligi aniqlangan. Elektrogidravlik effektli ishlov berishning bilan suyuq eritmalni o'g'itga elektrogidravlik effektli ishlov berish orqali suyuq eritmadagi yirik o'g'itlarni optimal darajada parchalash orqali amaldagi texnologiyaga nisbatan o'simliklarni o'g'itni o'zlashtirish ko'rsatgichi yaxshilandi. Natijada xosildaorlik pamidorda 33 q gacha, bodringda esa 37 q gacha oshirish imkoni yaratildi. Suyuq eritmalni o'g'itga elektrogidravlik effektli ishlov berish orqali Fermer xo'jaligiga qarashli 1 ga. issiqxona bo'yicha bir mavsumdagi iqtisodiy samaradorligi 43250000 so'mni tashkil etadi.

Kalit so'zlar: Suyuq eritmalni o'g'it, elektrogidravlik effekt, razryad kuchlanishi, impulslar soni, kondensator sig'imi, qattiq moddalar, o'simlik hosildorligi.

ОБРАБОТКА ЖИДКИХ РАСТВОРОВ УДОБРЕНИЙ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ И ОЦЕНКА ЕЕ ЭКО- НОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Turdibaev A.A., (PhD), доцент.

Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Аннотация

В статье рассмотрен вопрос повышения эффективности питания растений путем обработки жидких органических и минеральных удобрений электрогидравлическим эффектом. Количество нитратов в воде снижается до 1,1 мг/л за счет электрогидравлической обработки. Создается возможность подкормки растений и одновременно элиминация бактерий кишечной палочки в жидких удобрениях от 2,23 мг/л. до 102,7%, т.е. 82,55% по сравнению с контролем в обмен на ее нейтрализацию, что может предотвратить от его прохождения через растение в организм человека и животного, в результате чего сохраняется здоровье человека. В результате исследований установлен процесс электрогидравлической обработки жидких удобрений, где установлены следующие режимы обработки и параметры, обеспечивающие степень измельчения твердых частиц в жидкости, напряжение обработки: $U=24 \text{ кВ}$, емкость конденсатора: $C=0,8 \text{ мкФ}$, количество импульсов: $n=175 \text{ имп}$, что оказалось достаточным. Благодаря электрогидравлической обработке. Скорость поглощения удобрений растениями была улучшена по сравнению с существующей технологией за счет оптимального распада крупных удобрений в жидком растворе посредством электрогидравлической обработки жидких растворов удобрений. В результате удалось повысить урожайность до по помидору 33 г и по огурцу до 37 г на 1 га, принадлежащий хозяйству, методом электрогидравлической обработки жидких удобрений. Экономическая эффективность теплицы за один сезон составляет 43250000 сум.

Ключевые слова: Жидкий раствор удобрений, электрогидравлический эффект, напряжение разряда, количество импульсов, емкость конденсатора, твердые вещества, плодородие растений.

TREATMENT OF LIQUID FERTILIZER SOLUTIONS BY ELECTROHYDRAULIC EFFECT AND ASSESSMENT OF ITS ECONOMIC EFFICIENCY

Turdibaev A.A., (PhD), associate professor

National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers"

Abstract

The article discusses the issue of increasing the efficiency of plant nutrition by treating liquid organic and mineral fertilizers with an electro-hydraulic effect. The amount of nitrates in water is reduced to 1.1 mg/l due to electro-hydraulic treatment. This creates the possibility of feeding plants and at the same time eliminating E. coli bacteria in liquid fertilizers from 2.23 mg/l. up to 102.7%, i.e. 82.55% compared to the control in exchange for its neutralization, which can prevent it from passing through the plant into the human and animal body, resulting in human health being maintained. As a result of the research, a process for electrohydraulic processing of liquid fertilizers was established, where the following processing modes and parameters were established to ensure the degree of grinding of solid particles in the liquid, processing voltage: $U = 24 \text{ kV}$, capacitor capacity: $C = 0.8 \text{ }\mu\text{F}$, number of pulses: $n=175 \text{ pulses}$, which turned out to be sufficient. Thanks to electro-hydraulic processing. The rate of fertilizer uptake by plants has been improved over existing technology by optimizing the breakdown of coarse fertilizers into liquid solution through electro-hydraulic treatment of liquid fertilizer solutions. As a result, it was possible to increase the yield to 33 g for tomatoes and 37 g for cucumbers per 1 hectare owned by the farm using the method of electro-hydraulic treatment of liquid fertilizers. The economic efficiency of a greenhouse for one season is 43,250,000 soums.

Key words: Liquid fertilizer solution, electrohydraulic effect, discharge voltage, number of pulses, capacitor capacity, solids, plant fertility.

Кirish. Global iqlim o'zgarishi sharoitida tabiiy resurslar maqsadli va samarali foydalanishga bo'layotgan barcha harakatlar pirovard natijada sohada mahsulot ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga qaratilmoqda. Mamlakatimiz qishloq xo'jaligi sohasida zamonaviy resurstejamkor texnologiyalar va innovatsion ishlanmalarni ishlab chiqarish jarayonlariga joriy qilish bo'yicha muhim qarorlar va "Yo'l karta"lari qabul qilingan [1].

Bundan tashqari O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 3 fevraldagi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar tizimi hamda zamonaviy xizmatlar ko'rsatishni yanada rivojlantirish to'g'risidagi PF-6159-sonli farmonida[2], O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 26 fevraldagi O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020 – 2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasida belgilangan vazifalarni 2021 yilda amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida PQ-5009-sonli qarorida[3], Vazirlar Mahkamasining 2020 yil 17 dekabrda O'zbekiston Respublikasi agrosanoat majmui va qishloq xo'jaligida raqamlashtirish tizimini rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida 794-sonli qarorlarida [3] hududlarning organik mahsulot ishlab chiqarish salohiyatidan foydalanish imkoniyatini oshirish, ilg'or agrotexnologiyalar, innovatsiyalarni joriy etish, tuproqni himoya qilish tizimi, pestitsid va o'g'itlarni me'yorda ishlatishni va kimyoviy vositalarning ular sifatini ilmiy asoslangan holda qo'llanilishini nazorat qilish bo'yicha keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmogda.

Qishloq xo'jaligi ekinlarini parvarishlash va hosil yetishtirish jarayonida har bir agrotexnologik tadbirlarni to'g'ri tanlash, o'z vaqtida sifatli o'tkazish, agrotexnologik jarayonlardagi yangiliklarni tizimli qo'llash ekinlar hosildorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Qishloq xo'jaligi ekinlarini ekishdan boshlab parvarishlash va hosilni o'rib – yig'ib olish vaqtigacha sifatli mahsulot yetishtirish va uning tannarxini arzon bo'lishini ta'minlash maqsadida mazkur texnologik kartalar amalda mavjud resurstejamkor va innovatsion texnologiyalarni, fan - texnika taraqqiyoti yutuqlarini hisobga olgan holda qishloq xo'jaligini modernizatsiyalash, mahsulot yetishtirish jarayonlariga yangi biologik va kimyoviy vositalarni qo'llashni yanada oshirishga qaratildi.

Ko'rib chiqilayotgan muammoning hozirgi holati. Organik va mineral o'g'itlardan olinadigan ozuqa moddalarining faqat 30-40% o'simliklar tomonidan o'zlashtiriladi. Chunki Respublikamiz agrosanoat majmuasida mineral o'g'itlar asosan quruq shaklda mexanizatsiyalashgan holda qo'llaniladi. O'simliklarni oziqlantirishda suyuq holdagi o'g'itlar quruq o'g'itlarga qaraganda ancha samarali hisoblanadi, ammo ko'p xarajat va mexnat sarfini talab etadi [4,5].

O'g'itning suvli eritmalarida turli menerallar miqdori ko'p, ammo o'simliklar uchun hazm bo'ladigan shaklda bo'lgan meneral moddalari bilan ta'minlanish darajasi yetarli emas. Foydali organik va minerallarni o'simliklar uchun oson bo'lgan shaklga o'tkazish uchun hujayralarning selluloza va lignin membranalari qobiqlarini buzish, ularning ichida zarur bo'lgan foydali moddalarni o'simliklarga yetkazib berish qishloq xo'jaligi mahsulotlarining hosildorligini oshirishning eng muhim vazifasi deb hisoblanadi[6,7,8].

Masalaning quyilishi. Hozirgi vaqtda mahalliy o'g'itlar bilan o'simliklarni oziqlantirishda elektrogidravlik usulda qayta ishlash alohida ahamiyatga ega. Mahalliy o'g'it tarkibida organik moddalar majmuasi mavjud bo'lib, dehqonchilik tarmoqlari va xalq xo'jaligi uchun noyob xomashyo

hisoblanadi. Mahalliy o'g'itning organik moddalari va uning tarkibiga kiradigan kimyoviy kislotalar tirik organizmlarning hayotiy jarayonlarini kuchaytiruvchi fiziologik faol modda manbalari bo'lgan tuproq unumdorligini oshiradi. Biroq, bu xususiyatlar organik o'g'itning tegishli parchalanish jarayonlari va uning bir qator birikmalari o'simliklar tomonidan assimilyatsiya qilish uchun mavjud bo'lgan holatga o'tgandan keyingina namoyon bo'ladi. Tabiiy holatda bu jarayon juda sekin kechadi, shuning uchun mahalliy o'g'itni sof shaklda qo'llash samarasizdir. Xayvon go'ngi o'g'it sifatida ishlatish uchun go'ngdagi organik moddalarni va azotini faollashtirishning turli usullari qo'llaniladi: termal, kimyoviy va biologik usullar [9,10].

Elektrogidravlik effekt bilan ishlov berish, murakkab organik tuzilmalarga ko'p faktorli fizik-kimyoviy ta'sir ko'rsatadi va uni faollashtirishning istiqbolli usuli hisoblanadi.

Qishloq xo'jaligi ekinlarini mahalliy o'g'itli sharbat bilan sug'orish davridagi asosiy muammo ma'lum parametrlarga ega bo'lgan ozuqaviy eritmani yaratishdir. Kimyoviy elementlar suvda eriydi, ular ildiz tizimi orqali so'rilishi tufayli o'simliklarning oziqlanishida ishtirok etadi. O'simliklarning o'sish bosqichiga qarab, turli hil ozuqaviy elementlarni talab qiladi, ammo mahalliy o'g'itlardan foydalanilganda qayta ishlanishi lozim[11].

Yechish usuli (uslublari). Tadqiqotda adabiyotlar sharxi bo'yicha statistik ma'lumotlarga hamda dala va nazariy tadqiqotlarga ishlov berish usullaridan foydalanilgan.

Natijalar tahlili va misollar. Suyuq eritmali ozuqaga elektrogidravlik effekt bilan ishlov berish samaradorligini baxolash va ishlov berilayotgan mahsulotning holatini ko'rsatuvchi faktor sifatida uning parchalanish darajasi qabul qilingan.

Tadqiqot tajribalari Toshkent viloyati Oqqo'rg'on tumanidagi "Qobil Ag'zam Fayz" dexqonchilikka ixtisoslashgan fermer xo'jaligida o'tkazildi. Fermer xo'jaligida o'simliklarni sug'orish uchun "Xonariq" (Margunenko) kanalidan foydalanadi. Suvning sifat ko'rsatgichlari quyidagi 1-jadvallarda keltirilgan.

1-jadval

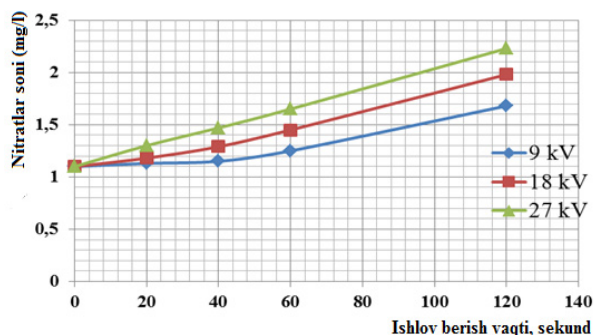
Suv sho'rlanish darajalari (mg/l)	
Elementlarning nomi	Suvdagi tuzlarning quruq qoldig'i
Ca	241
HCO3	3-4 mmol/l
Cl	65-90
Na	91-110
Fe	4
Mn	089
B	0,62
Zn	073
S(SO4)	82 (250)

"Xonariq" (Margunenko) kanalidan olingan suv namunalarning sho'rlanish darajasi yuqorida keltirilgan talablarga to'liq javob beradi.

Suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effekt bilan ishlov berish vaqti 3-4 minut davom ettiriladi.

Suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effekt bilan ishlov berilgandan so'ng, oqizqlarning katta qismining diametri 0,002 mm bo'lgan zarrachalargacha parchalanadi.

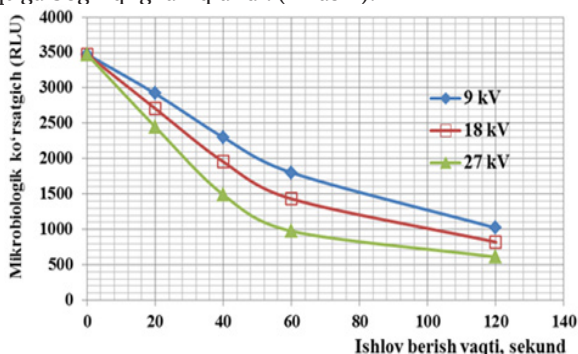
Suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effekt bilan ishlov berilganda ishlov berish vatining suvdani nitratlar soniga bog'liqligi 1-rasmda umumlashtirilgan.



1-rasm. 9, 18, 27 kV razryad kuchlanishlarda ishlov berilgan suvdagi nitratlar miqdorining o'zgarishlar dinamikasi ishlov berish vaqtiga bog'liqligi.

Olingan tajriba natijalaridan shunday xulosaga kelish mumkinki, faqatgina razryad kuchlanishini oshirish bilan suvdagi nitratlar sonini ko'paytirishga katta ta'sir ko'rsata olmaydi. Suvdagi nitratlar sonining ortishi ishlov berish vaqtiga ham bog'liq. Bunda ishlov beriladigan razryad kuchlanishiga mos ravishda havodagi razryad oralig'i va elektrodlar orasidagi ishchi oraliq o'zgartirilishi kerak.

Elektrogidravlik effekt suvda ultratovush va ultrabinafsha nurlanish bilan birga amalga oshadi. Bu ta'sirlar esa suvdagi bakteriyalarning yo'q qilish uchun xizmat qiladi [12]. Suvdagi bakteriyalarning o'limi kuchlanish qiymatiga va ishlov berish vaqtiga bog'liqligi aniqlandi. (2-rasm).



2-rasm. Mikrobiologik ko'rsatgichlarning razryad kuchlanishi va ishlov berish vaqtiga bog'liq xolda o'zgarish dinamikasi

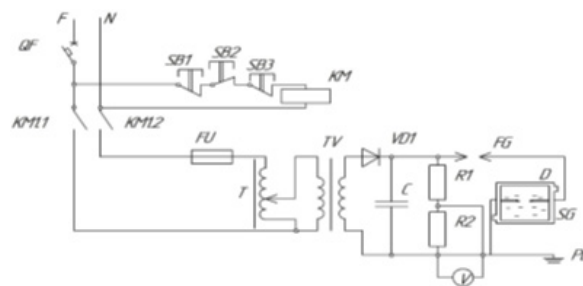
Tajribalarda suvdagi E. Coil (ichak tayoqchalari) bakteriyalarining qay darajada zararsizlantirilganligi tekshirib ko'rildi. Olingan tajriba natijalarga asosanib shuni aytish mumkinki, suvdagi E. coil (ichak tayoqchalari) bakteriyalarining o'limi ishlov berish vaqtiga va razryad kuchlanishining qiymatiga bog'liq. Chunki razryad kuchlanishi qanchalik yuqori bo'lsa ultratovush va ultrabinafsha nurlanish shuncha yuqori bo'ladi [13].

Tajriba natijalari Toshkent suv ta'minoti korxonasi laboratoriyasida tekshirildi. Nitratlarni o'lchash uchun suvdagi nitratlarni o'lchash tartibiga muvofiq pH o'lchagich va ionometr ishlatildi [14].

Elektrogidravlik effekt bilan ishlov berish orqali suvdagi nitratlarning miqdorini 1,1 mg/l. dan 2.23 mg/l. gacha ya'ni 102,7% gacha ortishi hisobiga o'simliklarni qo'shimcha oziqlantirish imkoni yaratildi.

Suyuq eritmali o'g'itlarda E.coli (ichak tayoqchalari) bakteriyalarining zararsizlanishi ya'ni, nazoratdagiga nisbatan 82,55% gacha zararsizlantirish evaziga o'simlik orqali inson va xayvon organizimiga o'tishini extimoli oldi olinadi va natijada inson salomatligi saqlanib qolinadi.

Elektrogidravlik effektli ishlov berish qurilmasining takomillashtirilgan elektr sxemasini ishlab chiqildi.

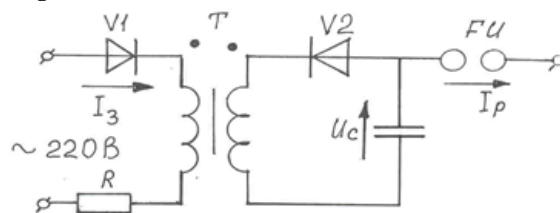


3-rasm - Eritmalarni elektro-gidravlik tozalash moslamasining elektr sxematik diagrammasi

Ushbu sxemaga qurilmani tarmoqqa ulash uchun magnit g'altak KM yordamida KM1.1 va KM1.2 kontaktlarini ulaydi. Qurilmani yuqori tokdan himoyalash uchun QF avtomat o'chirgichdan foydalaniladi. Boshqaruv tizimida SB1 ishga tushirish tugmasi mavjud bo'lib, u KM 1.1 va KM 1.2 kontaktlarini ulaydigan magnit g'altakka signal beradi. O'z navbatida, qurilmani tarmoqdan ajratish uchun SB2 "stop" tugmasidan foydalaniladi [15,16,17].

Elektrogidravlik effekt bilan ishlov berish qurilmasi yana quyidagilarni o'z ichiga oladi: fazali kuchaytiruvchi transformator; VD-diodlar (KII-1007); Yuqori kuchlanishli kondansatorlar (K-70-15); R1, R2 - qarshiliklar; Yuqori kuchlanishli voltmeter; elektr tokidan himoya qiluvchi erlatish qurilma; FU- razryad oralig'i.

Qurilmada impuls toki hosil qilish uchun LC generatoridan foydalaniladi. Generatorning prinsipial sxemasi 4 - rasmda keltirilgan.



4- rasm. Generatorning prinsipial sxemasi.

Generatorning ish prinsipi impuls transformatorining birlamchi chulg'amlaridan o'tayotgan va generatsiyaning I - etapi hisoblanadigan yarim sinusoidal zaryad toki Iz hosil qilgan elektr energiyasini yig'ish hisobiga ishlaydi. Generatorda elektr energiyasini hosil qilish jarayoni keltirilgan.

Zaryad tokining O qiymatiga yetishi bilan II etap boshlanadi. Bu etapda impuls transformatorida energiya yig'ilishi E.Yu.K. hisobiga sodir bo'ladi. Bunday burchak chastotasi quyidagi formula yordamida hisoblanadi [18,19]

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (1)$$

bu yerda: L - impuls transformatorining ikkilamchi chulg'ami induktivligi;

C - kondensator sig'imi;

Kondensatorning zaryadlanish jarayoni oralik razryadlovchi FU ning qisqa tutashishigacha sodir bo'ladi. FU qisqa tutashgandan so'ng kondensator S energiyasi va impuls transformatorida qolgan energiyalar ishlov berilayotgan mahsulotni razryadlaydi [20].

Tadqiqotlar natijasida suyuq eritmali o'g'itlarga elektrogidravlik effektli ishlov berish jarayoni, suyuqlikdagi qattiq zarrachalarning maydalanish darajasini ta'minlovchi quyidagi ishlov berish rejim va parametrlari aniqlandi:

ishlov berish kuchlanishi: U = 24 kV;

kondensator sig'imi: C = 0,8 mkF;

impuls soni: n = 175 imp;

3 – jadval.

Suyuq eritmali o'g'itlarga elektrogidravlik effektli ishlov berish qurilmasining birlamchi texnik ko'rsatkichlari

Nº	Texnik ko'rsatkichlar	Qiymati
1	Unumdorligi, m³/soat	6.0-7.5
3	Elektroimpulsi ishlov berish vaqti, sek	3-4
4	Tarmoq kuchlanishi, V	28-85
5	Razryad kuchlanishi, kV	9-27
6	Jami o'rnatilgan quvvat, kVt	8,1

Elektrogidravli effekt ta'sirini ifodalovchi asosiy faktorlar sifatida quyidagilar qabul qilindi: razryad kuchlanishib (U), kondensator (C), va impuls soni(n). Elektrogidravli effekt bilan ishlov berish usulining samaradorligini baholash va ishlov berilayotgan mahsulotni xarakterlash uchun mahsulot tarkibidagi qattiq moddalarning maydalanish darajasi (h) qabul qilindi.

Suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effektli ishlov berishda qattiq zarrachalarning maksimal maydalanish darajasiga erishish uchun quyidagi parametrlar qabul qilingan: U=24 kV; C = 0,8 mkF; n = 175-200 impuls.

Suyuq eritmali o'g'it tayyorlashda: eritmaga elektrogidravlik effektli ishlov beriladi.

Suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effektli ishlov berish orqali qattiq zarrachalar aksariyat qismi 0,005-0,002 sm gacha maydalanadi. Suyuq eritmali o'g'itgi elektrogidravlik effekt bilan ishlov berish bilan o'simliklarni oziqlantirish samaradorligini oshirishda elektr ishlov berish davomiyligi, ishlov beriladigan ishchi kameraning xajmi, suv va o'g'itning konsentratsiyasi miqdori, yotgan chigit yanchilmasining qalinligi, yanchilmadagi sheluxa miqdori, elektrodlar oralig'i, suvning tarkibi, elektr maydonning kuchlanganligi va elektr impuls davomiyligi ta'sir qiladi. Elektrogidravlik effektli ishlov berilgandan so'ng, tayyor bo'lgan suyuq eritma egatlab yoki tomchilatib sug'orish orqali o'simliklarga beriladi.

Suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effekt bilan ishlov berish bilan o'simliklarni oziqlantirish samaradorligini oshirish bo'yich tadqiqotlar o'tkazish uchun issiqxonada etishtirishga mo'ljallangan pamidor va bodring o'simliklari tanlab olindi.

Pomidorning "Gulband"- F1 navi, Bodringning "Sardor"- F1 navi

Ishlab chiqarish sharoitida o'tkazilgan tajriba sinovlar natijasi suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effektli ishlov beruvchi qurilmaning laboratoriya namunasi ishlab chiqarish sharoitida texnologik jarayonni, parametrlari va rejimlarini ta'minlash bo'yicha yaroqli aniqlandi.

Toshkent viloyati Oqqo'rg'on tumanidagi "Qobil Ag'zam Fayz" dexqonchilikka ixtisoslashgan fermer xo'jaligiga tegishli issiqxonada ishlab chiqarish sharoitida suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effektli ishlov berish bilan o'simliklarni oziqlanish samaradorligini oshirishning texnologik rejim va parametrlarini tekshirish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar natijalari quyidagi jadvallarda keltirilgan.

4-jadval

Sinov uchun olingan suyuq eritmali o'g'itning tarkibi (% hisobida)

O'g'it turi	Suyuq eritmada sof go'ngning ulushi %da	1 sm dan katta oqiziqqlarning ulushi % da	Turli aralashmalar miqdori % da	Aralashmadagi mineral o'g'it miqdori % da
Qora mol go'ngi	35	68	4,2	7,5

5-jadval.

Suyuq eritmali o'g'it tayyorlash uchun foydalaniladigan suvning ko'rsatkichlari.

Ko'rsatkich nomi	Qiymati
Sho'rlanish darajasi, 100-150 mg / l va	100-150 mg / l
Natriy	30-60 mg / l
suvining harorati	20°C
Ph	4,5

Pomidorning "Gulband"- F1 navi, Bodringning "Sardor"- F1 navlari ishlab chiqarish sharoitida sinovdan o'tkazildi. Olingan ma'lumotlar 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadval

Suyuq eritmali o'g'itlarga elektrogidravlik effektli ishlov berilganda o'simliklar hosildorligiga ta'siri.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effektli ishlov berilganda aralashmadagi o'g'itning kattaligi 0,002sm gacha parchalanadi va bu kattalikdagi o'g'itlarni o'simliklar oson o'zlashtiradi. Bu o'simliklarning hosildorligini amaldagi o'g'itlash texnologiyasiga nisbatan 33-37 q. gacha oshirish imkonini yaratadi.

№ t/r	Ishlov beriladigan suyuq eritmali o'g'it ko'rsatkichlari			Elektrogidravlik effektli ishlov berish ko'rsatkichlari			Ishlov berilgan suyuq eritmali o'g'itning kattaligi, cm.	Xosildorlik: q.
	Suyuq eritmada sof go'ngning ulushi %da	Oqiziq kattaligi, cm.	Turli aralashma miqdori % da	Kuchlanish, kV	Kondensator sig'imi, mkF	Ishlov berish muddati, min.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pomidor "Gulband"- F1 navi								
1	35	67%/0,9	7,3	24	0,8	3-4	0,002	183
Bodring "Sardor"- F1 navi								
2	35	68%/0,92	7,5	24	0,8	3-4	0,002	157

7-jadval

Qo'shimcha sarflangan kapital mablag'lar

Nº	Xarajatlar turi	Soni	Birlik (narxi) so'm	Umumiy narxi so'm
1.	Kuchlanishni oshiruvchi transformator (Ai-70)	1 dona	35000 000	35000 000
2.	VD diodlar (KII-1007)	12 dona	70 000	840 000
3.	Kondensator K75-15	3 dona	50 000	150 000
4.	Razryad oralig'i FU	1 dona	32 000	32 000
5.	Ishch kamera	1 dona	450000	450000
6.	Avtomat o'chirgich (5 A) AP50-3MG	1 dona	40 000	40 000
7.	Magnit ishga tushirish qurilmasi KM 32	1 dona	52 000	52000
8.	Ulagichlar bloki (klemnik)	1 dona	55 000	55 000
9.	Sim (PV 1x4)	6 metr	2500	15 000
Jami				36634000

Suyuq eritmali o'g'itdagi elektrogidravlik effekt bilan ishlov berish bilan o'simliklarni oziqlantirish samaradorligini oshirish bo'yich chora-tadbirlarni iqtisodiy samaradorligini baholash uchun qo'shimcha sarflangan kapital mablag'larni qoplash muddatini aniqlaymiz.

Oqqo'rg'on tumanidagi "Qobil Ag'zam Fayz" dehqonchilikka ixtisoslashgan fermer xo'jaligiga tegishli issiqxonaning umumiy maydoni 1 ga. ni tashkil etib, 0,5 ga. maydoniga pamidori, 0,5 ga. maydoniga bodring ekilgan. Issiqxonada ekinlarni eritmali sug'orish davrida soatiga 6 m³ suyuqlik sarflanadi. Elektrogidravlik effektli ishlov berish bilan har 1m³ suyuq eritmali o'g'it tayyorlash uchun 18 kVt·s elektr energiyasi sarflanadi.

Suyuq eritmali o'g'it bilan o'simliklarni bir marotaba sug'orish uchun sarflanadigan elektr energiyani aniqlaymiz

$$W_{\text{bir-sug'o}} = W_{1\text{m}^3} \cdot V_{\text{um,su,sarf}} = 18 \cdot 6 = 108 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$$

Bu yerda: $W_{1\text{m}^3}$ -1m³ suyuq eritma tayyorlash uchun sarflanadigan elektr energiyasi,

$V_{\text{um,su,sarf}}$ -bir marotaba to'liq suyuq eritmali o'g'it bilan sug'orish uchun suyuqlik sarfi

O'simliklarni etishtirishda bir mavsumda sarflanadigan elektr energiyani aniqlaymiz

$$W_{\text{bir-mavsum}} = W_{\text{bir-sug'o}} \cdot N_{\text{sug',soni}} = 108 \cdot 5 = 540 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$$

Bu yerda: $N_{\text{sug',soni}}$ -bir mavsumda o'simliklarni suyuq eritmali o'g'it bilan sug'orish soni.

Bir mavsumda sarflanadigan elektr energiyasining so'mga nisbatan qiymatini aniqlaymiz.

$$K_{\text{bir-mavsum}} = W_{\text{bir-mavsum}} \cdot B_{\text{el,ener,so'mda}} = 540 \cdot 450 = 243000 \text{ so'm}$$

Elektrogidravlik effektli ishlov berish qurilmasining narxi va bir mavsumda sarflanadigan elektr energiyasining umumiy so'mga nisbatan qiymatini aniqlaymiz.

$$\Sigma K = K_{\text{qurilma}} + K_{\text{bir-mavsum}} = 243000 + 36634000 = 36874000 \text{ so'm}$$

Elektrogidravlik effektli ishlov berilgan o'g'it bilan sug'orish orqali, o'simliklarning hosildorligini amaldagi o'g'itlash texnologiyasiga nisbatan pamidorda o'rtacha 33q. gacha, bodringda o'rtacha 37 q. gacha oshgan.

Suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effektli ishlov berish bilan qo'shimcha ravishda etishtirilgan mahsulotning so'mga nisbatan qiymatini aniqlaymiz.

Pomidor uchun.

$$C_{\text{pomidor}} = q_{\text{qo'shim}} \cdot 0,5 \cdot B_{\text{pomidor,narxi}} = 3300 \cdot 0,5 \cdot 15000 = 24750000 \text{ so'm}$$

Bodring uchun.

$$C_{\text{bodring}} = q_{\text{qo'shim}} \cdot 0,5 \cdot B_{\text{bodring,narxi}} = 3700 \cdot 0,5 \cdot 10000 = 18500000 \text{ so'm}$$

Umumiy sof foydani aniqlaymiz.

$$\Sigma C = C_{\text{pomidor}} + C_{\text{bodring}} = 24750000 + 18500000 = 43250000 \text{ so'm}$$

Xarajatlarni qoplash muddatini aniqlaymiz.

$$T = \frac{\Sigma K}{\Sigma C} = \frac{36874000}{43250000} = 0,85 \text{ yil}$$

Suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effektli ishlov berish bilan qo'shimcha ravishda sarflangan xarajatlarni 0,85 yilda, ya'ni bir mavsumda qoplay oladi.

Xulosa

1. Suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effektli ishlov berish qurilmasini ishlab chiqarish sharoitida sinovdan o'tkazish uchun Toshkent viloyati Oqqo'rg'on tumanidani "Qobil Ag'zam Fayz" dehqonchilikka ixtisoslashgan fermer xo'jaligiga tegishli issiqxonada o'simlik yetishtirish va o'g'itlash texnologiyasi va texnik ko'rsatgichlari tahlil qilindi. Issiqxonaning texnik talab va me'yorlarga javob bera oladigan va o'simlik yetishtirish texnologik bosqichlariga muvofiq qurilmani eng samarali usulda joylashtirish imkoni yaratildi.

2. Suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effektli ishlov berish orqali suyuq eritmada yirik o'g'itlarni optimal darajada parchalash orqali amaldagi texnologiyaga nisbatan o'simliklarni o'g'itni o'zlashtirish ko'rsatgichi yaxshilandi. Natijada hosildaorlik pamidorda 33 q gacha, bodringda esa 37 q gacha oshirish imkoni yaratildi.

3. Suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effektli ishlov berish orqali Fermer xo'jaligiga qarashli 1 ga. issiqxona bo'yicha bir mavsumdagi iqtisodiy samaradorligi 43250000 so'mni tashkil etadi.

4. Suyuq eritmali o'g'itga elektrogidravlik effektli ishlov berish orqali Fermer xo'jaligiga qarashli 1 ga. issiqxona bo'yicha bir mavsumdagi iqtisodiy samaradorligi 43250000 so'mni tashkil etadi.

№	Adabiyotlar	References
1	O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 16-fevraldagi Respublikada oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida gi PF-36-son Farmoni. Qonunchilik ma'lumotlari milliy bazasi, 16.02.2024-y., 06/24/36/0130-son	O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 16-fevraldagi Respublikada oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida gi PF-36-son Farmoni. [Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated February 16, 2024 No. PF-36 on additional measures to ensure food safety in the Republic]. National database of legislative information, 16.02.2024, No. 06/24/36/0130. (in Uzbek)
2	O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 3-fevraldagi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar tizimi hamda zamonaviy xizmatlar ko'rsatishni yanada rivojlantirish to'g'risidagi PF-6159-son farmoni. Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi, 04.02.2021-y., 06/21/6159/0084-son.	Uzbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 3-fevraldagi Kishloq khuzhaligida bilim va innovatsiyalar tizimi khamda zamonaviy khizmatlar kursatishni yanada rivozhlantirish tugrisidagi PF-6159-son farmoni. [Decree No. PF-6159 of the President of the Republic of Uzbekistan of February 3, 2021 on the further development of the system of knowledge and innovation and the provision of modern services in agriculture.] National database of legal documents, 04.02.2021, No. 06/21/6159/0084. (in Uzbek)
3	O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 26-fevraldagi O'zbekiston respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020 – 2030-yillarga mo'ljallangan strategiyasida belgilangan vazifalarni 2021-yilda amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida PQ-5009-son qarori. Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi, 27.02.2021-y., 07/21/5009/0164-son.	O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 26-fevraldagi O'zbekiston respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020 – 2030-yillarga mo'ljallangan strategiyasida belgilangan vazifalarni 2021-yilda amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida PQ-5009-son qarori. [Decision No. PQ-5009 of the President of the Republic of Uzbekistan of February 26, 2021 on measures to implement the tasks set in the strategy for the development of agriculture of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030 in 2021]. National database of legal documents, 27.02.2021, No. 07/21/5009/0164. (in Uzbek)
4	Turdibayev A.A., Keshuov S.A. Elektrogidravlik effekt yordamida ekinlarini suyuq eritmali o'g'it bilan oziqlantirish samaradorligini oshirish / Irrigatsiya va melioratsiya jurnali №4 son. – Toshkent, 2023. – B. 58-64 son.	Turdibayev A.A., Keshuov S.A. Elektrogidravlik effekt yordamida ekinlarini suyuq eritmali ogit bilan oziklantirish samaradorligini oshirish // Journal of Irrigation and Reclamation No. 4. - Tashkent, 2023. – Pp- 58-64. (in Uzbekistan)
5	Artikova H.T., Nafetdinov Sh.Sh., Salimova H.H., Hojiyev S.S., Sidiqov S., Abdushukurova Z.Z., Toshmetova N. O'simliklar oziqlanishi va o'g'itlar fanidan O'quv-uslubiy qo'llanma. Buxoro. "Durdona" nashriyoti, 2021.	Artikova H.T., Nafetdinov Sh.Sh., Salimova H.H., Hajiyeve S.S., Sidikov S., Abdushukurova Z.Z., Toshmetova N. Usimliklar oziklanishi va ugitalar fanidan ukuv-uslubiy kullanma. [Educational and methodological manual on the science of plant nutrition and fertilizers.] Bukhara. "Durdona" publishing house, 2021. (in Uzbek)
6	Топорков В. Н., Королев В. А. Энергоэффективные электроимпульсные технологии в агротехнологических системах // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 2 (31). С. 85-89.	Toporkov V.N., Korolev V.A. Jenergoeffektivnyye jelektroimpul'snye tehnologii v agrotehnologicheskix sistemah // Vestnik VIJeSH. 2018. N2(31).S. 85-89. [Toporkov V.N., Korolev V.A. Energy-efficient electropulse technologies in agrotechnological systems. Vestnik VIESKh. 2018. N2(31). pp. 85-89.]. (in Russian)
7	Sattarov Dj., Sidiqov S. Mineral o'g'itlar samaradorligini oshirish yo'llari. Toshkent, Universitet nashriyoti, 2018 y. – B. 156-161.	Sattarov Dj., Sidikov S. Mineral o'g'itlar samaradorligini oshirish yo'llari. Tashkent, University Publishing House, 2018. – P. 156-161. (in Uzbekistan)
8	A.S. Berdishev, A.A. Turdibaev, N.A. Aytbaev. Suyuqlikni elektrokimyoviy ta'sir usuli bilan zararsizlantirish [Determination of liquid by electrochemical impact method] international conference of academic sciences. Novosibirsk 2021. Pp 5-18. - C. 5-18.	A.S. Berdishev, A.A. Turdibaev, N.A. Aytbaev Suyuqlikni elektrokimyoviy ta'sir usuli bilan zararsizlantirish [Determination of liquid by electrochemical impact method] international conference of academic sciences. Novosibirsk 2021. Pp 5-18. (in Uzbekistan)
9	Lubello C., Gori R., Nicese F.P., Ferrini F. Municipaltreated wastewater reuse for plant nurseries irrigation. Water Research. 2004. Vol. 38. Iss. 12. 2939-2947.	Lubello C., Gori R., Nicese F.P., Ferrini F. Municipaltreated wastewater reuse for plant nurseries irrigation. Water Research. 2004. Vol. 38. Iss. 12. 2939-2947. (in USA)
10	Turdibayev A.A., Aytbayev N.A., Akbarov D.M. Elektrogidravlik effekt yordamida suvni zararsizlantirish va o'simliklar uchun suvdagi ozuqa miqdorini ko'paytirish usuli / Irrigatsiya va melioratsiya jurnali maxsus son. – Toshkent, 2022. Maxsus son. – B. 58-64.	Turdibayev A.A., Aytbayev N.A., Akbarov D.M. A Elektrogidravlik effekt yordamida suvni zararsizlantirish va o'simliklar uchun suvdagi ozuqa miqdorini ko'paytirish usuli / Journal of Irrigation and Reclamation, special issue. - Tashkent, 2022. Special issue. - B. 58-64. (in Uzbekistan)
11	A.A. Turdibaev, N.A. Aytbaev Kollektor-drenaj suvlarini elektr kimyoviy aktivlashtirishda energiya samarador elektrotexnologiyani qo'llash / "Elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash hamda undan oqilona foydalanishning dolzarb muammolari" – Toshkent, 2020. – B. 163-164.	A.A. Turdibaev, N.A. Aytbaev Kollektor-drenazh suvlarini elektr kimyoviy aktivlashtirishda energiya samarador elektrotexnologiyani kullash [Application of energy-efficient electrotechnology in electrochemical activation of collector-drainage waters] "generation, transmission and distribution of electrical energy as well as problems of reasonable USE" Tashkent 2020. Pp 163-164. (in Uzbek)
12	Мусенко А.А. Изменение состава воды при помощи универсальной электрогидравлической установки / Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2020.-Том 67. – N 2(39). – С. 156-162	Musenko A.A. Izmenenie sostava vody pri pomoshchi universalnoi elektrogidravlicheskoj ustanovki [Changing the composition of water using a universal electro-hydraulic installation Electrical technologies and electrical equipment in the agro-industrial complex.] 2020. Volume 67. N 2(39). Pp 156-162. (in Russian)
13	A.S. Berdishev, A.A. Turdibaev, N.A. Aytbaev. Obеззараживание жидкости методом электрогидравлического удара / Узбекистонда фанларaro инновациялар ва илмий тадқиқотлар журнали. – Тошкент, 2021. – B. 176-186.	A.S. Berdishev, A.A. Turdibaev, N.A. Aytbaev Obезzarazhivanie zhidkosti metodom elektrogidravlicheskogo udara [Liquid disinfection by the method of electrohydraulic impact] journal of interdisciplinary innovations and scientific research in uzbekistan. Tashkent 2021. Pp 176-186. (in Russian)
14	Бердышев А.С. «Исследование воздействий электромагнитных полей на процесс обеззараживания воды» журнал «Вестник науки», Акмолский сельскохозяйственный институт – Акмола, 2006. №4, с 311-313.	Berdyshev A.S. Issledovanie vozdeystviy elektromagnitnyh poley na process obezarazhivaniya vody [Study of the effects of electromagnetic fields on the process of water disinfection] journal "Herald of Science", Akmoli Agricultural Institute - Akmola, 2006. №. 4, Pp. 311-313. (in Russian)
15	A.A. Turdibaev, N.A. Aytbaev. Ichimlik suvni tozalashda elektrofizik ta'sirlardan foydalanish / Uzakademia nauchno-metodicheskij jurnal scientific-methodical journal - ISSN (E) – 2181 – 1334. – Toshkent, 2021. – B. 40-46.	A.A. Turdibaev, N.A. Aytbaev Ichimlik suvni tozalashda jelektorfizik ta'sirlardan foydalanish [Using electrophysical effects in drinking water purification] Uzakademia scientific-methodical journal ISSN (E) – 2181 –1334, Tashkent 2021. Pp 40-46. (in Uzbek)
16	Белов А.А., Мусенко А.А., Васильев А.Н., Топорков В.Н. Проведение эксперимента по обеззараживанию воды обработкой высоковольтными разрядами / Вестник НГИЭИ. – 2019. – №8(99). – С. 34-43.	Belov A.A., Musenko A.A., Vasiliev A.N., Toporkov V.N. Provedenie eksperimenta po obezarazhivaniyu vody obrabotkov vysokovol'tnymi razryadami [Conducting an experiment on water disinfection by highvoltage discharge treatment.] Vestnik NGIEI. 2019. N8(99). Pp. 34-43. (in Russian)
17	Рума, Хосано Х., Сакугава Т., Акияма Х. Роль амплитуды импульсного напряжения в химических процессах, вызванных стримерным разрядом на поверхности воды / Катализаторы. – 2018. – Том. 8. – Вып. 5. – С. 213-215.	Ruma, Hosano H., Sakugawa T., Akiyama H. Rol amplitudy impul'snogo naprjazheniya v himicheskix processah, vyzvannyh strimernym razryadom na poverhnosti vody. [The Role of Pulse Voltage Amplitude on Chemical Processes Induced by Streamer Discharge at Water Surface.] Catalysts.2018. Vol. 8. Iss. 5. Pp 213-215. (in Russian)

UOʻT: 621.26:365.4

ELEKTR TOKINI UZUM QALAMCHASI TOʻQIMALARIGA TAʼSIRI VA EKVIVALENT ALMASHTIRISH SXEMASINI XUSUSIYATLARI

N.M.Markayev – t.f.f.d (PhD) katta oʻqituvchi, “Toshkent irrigatsiya va qishloq xoʻjaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti

Annotatsiya

Maqolada kelib chiqishi oʻsimliklar dunyosiga mansub materiallarga elektr ishlov berish orqali elektr avjlantirishda uzum novda qalamchasi toʻqimalari tuzilishlari yaʼni hujayralar mezoplazmasining aktiv qarshiligi (R_1), hujayralararo tizimning aktiv qarshiligi (R_2), protoplazmatik membrananing aktiv qarshiligi (R_3) va hujayra membranalarining qutblanishi (C)ga bogʻliq ekanligi aniqlanib, ilmiy yechim taklif qilingan. Natijada elektromagnit maydon energiyasini moddiy muhitlarda yutulishi orqali texnologik ish bajarishini ochib beradigan uzum novda qalamchasini ekvivalent almashtirish va elektr zanjirini klassik usulda hisoblash uchun elektr almashtirish sxemalari keltirilgan.

Kalit soʻzlar: elektromagnit toʻlqinlar, hujayra membranalari, elektr avjlantirish, uzum novda qalamchasi, elektr qarshilik, energiya, hujayra, oʻsimlik toʻqimasi, elektr maydon toʻlqinlarining soʻnish intensivligi, chastota.

ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ТКАНИ СТЕБЛЕЙ ВИНОГРАДА И ОСОБЕННОСТИ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ

Н.М.Маркаев – PhD, старший преподаватель, Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Аннотация

В статье рассмотрены и научно обосновано, структуры тканей виноградной лозы при электрическом стимулировании посредством электрической обработки материалов, относящихся к растениеводству, а именно, что они зависят от активного сопротивления мезоплазмы клеток (R_1), активного сопротивления межклеточной системы (R_2), активного сопротивления протоплазматической мембраны (R_3) и поляризации клеточных мембран (C). В результате представлены схемы электрического переключения для эквивалентного схема замещения виноградной лозы и расчета электрической цепи классическим способом, которые показывают поглощение энергии электромагнитного поля в материальных средах и выполнение технологических работ.

Ключевые слова: электромагнитные волны, клеточные мембраны, электрическое стимулирование, лоза винограда, электрическое сопротивление, энергия, клетка, ткань, интенсивность увядания волны, частота.

THE EFFECT OF ELECTRIC CURRENT ON THE TISSUE OF GRAPE STEMS AND FEATURES OF THE EQUIVALENT EQUIVALENT CIRCUIT

N.M.Markaev – PhD, Senior Lecturer, National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”

Abstract

The article examines and scientifically substantiates the structures of grapevine tissues during electrical stimulation through electrical processing of materials related to plant growing, namely, that they depend on the active resistance of the mesoplasm of cells (R_1), the active resistance of the intercellular system (R_2), the active resistance of the protoplasmic membrane (R_3) and cell membrane polarization (C). As a result, electrical switching circuits are presented for the equivalent circuit of a grapevine and the calculation of an electrical circuit in a classical way, which show the absorption of electromagnetic field energy in material environments and the implementation of technological work.

Key words: electromagnetic waves, cell membranes, electrical stimulation, grapevine, electrical resistance, energy, cell, tissue, wave withering intensity, frequency.

Kirish. Elektromagnit maydoni turli xil koʻrinishlarda mavjud (namoyon) boʻlishi mumkin va ular qatoriga elektr maydoni, magnit maydoni, elektromagnit toʻlqinlari, elektr toki va boshqa elektr va magnit hodisalari kiradi. Ushbu koʻrinishlar esa oʻzlariga mos ravishda elektrostatik, magnit, elektromagnit, elektrodinamik va boshqa energiya turlarini yetkazib beradi. Elektrodinamik yoki elektr

energiyasining koʻproq qoʻllanilishiga asosiy sabab uni hosil qilish, uzatish va boshqa elektr, noelektr energiya turlariga oson aylantirilishidir. Elektromagnit maydon energiyasining barcha turlari moddiy muhitlarda yutilish va issiqlik, mexanik, kimyoviy yoki biologik energiyaga aylanish kabi texnologik xususiyatlarga ega. Elektr energiyasining boshqa elektr va noelektr turlarga aylantirilishi va texnologik

jarayonlarda mehnat vositalariga ta'sir etish maqsadida (elektr avjlantirish) foydalanish elektrotexnologiyaning mazmuni hisoblanadi.

Elektromagnit maydon energiyasining boshqa turlarga aylanishi elektromagnit to'liqlarning muhitlarda yutilishi hisobiga amalga oshadi. Boshqa turga aylantirish yo'nalishi va intensivligi muhitning elektrofizik xossalari va maydon chastotasiga bog'liq holda o'zgaradi. Energiya yutilishining asosiy sharti muhitda "elektromagnit energiyasini qabul qiluvchi" – maydonning tebranish chastotasidan unchalik farq qilmaydigan tebranish chastotasiga ega bo'lgan elementar erkin yoki bog'liq elektr zaryadlarining bo'lishidir. Bu ikki chastota qanchalik yaqin bo'lsa energiya shunchalik ko'p yutiladi. Bu o'simliklar dunyosiga mansub qishloq xo'jalik mahsulotlariga elektr ishlov berish orqali elektr avjlantirish yoki aksincha ta'sirlarda namayon bo'ladi. Kelib chiqishi o'simliklar dunyosiga mansub, o'tkazgichlarda maydonning nisbatan kichik chastotalarida "erkin" elektronlar yoki toklar harakatga keladi, natijada elektron yoki ionli o'tkazuvchanlik toklari paydo bo'ladi. Elektrotexnologiya kursidan ma'lumki, biron-bir muhitga kiritilgan energiyani bir qismi ishlov berilayotgan jism tomonidan yutiladi, bir qismi o'tib ketadi va bir qismi qaytadi. Elektr ishlov berishda bajariladigan ish yutilgan energiya hisobiga bo'ladi. Shuning uchun ham texnologik jarayonlarga energiyani kiritishda turli samarali usullarni qo'llash va ularni to'g'ri tanlash muhim bosqichlardan biri hisoblanadi.

Elektr ishlov berishda muhitga kiritilgan energiya ta'sirida hosil bo'ladigan o'tish tokining oqishi 1-tur o'tkazgichlarda erkin elektronlar va 2-tur o'tkazgichlarda ionlar kristall panjara ionlari, moddaning atom va molekulari bilan ko'p marta to'qnashuviga va ularga ortiqcha to'plangan energiyani uzatilishiga olib keladi. Natijada zaryadlarning tartibli harakat energiyasi (elektr toki; o'tish toki, siljish toki, fuko toki va hokazolar) modda atom va molekularining tartibsiz (issiqlik, mexanik, kimyoviy, biologik va hokazolar) energiyasiga aylanishiga olib keladi. Bunda harakatdagi zaryadlar maydon energiyasini modda molekulariga uzatuvchi "oraliq energiya tashuvchi" (ishchi jism) sifatida bo'ladi. Bugungi kunda kelib chiqishi o'simliklar dunyosiga mansub materiallarga so'ngi ilm fan yutuqlari bilan sug'orilgan elektrotexnologik usullar yordamida elektr ishlov berish istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

Ko'rib chiqilayotgan muammoning hozirgi holati. Bugungi kunda uzum novda qalamchalarida ildiz hosil bo'lish darajasi va tutuvchanligini oshirishda qalamchalarga ekishdan oldin turli usullar bilan (mexanik, fiziologik, kimyoviy, an'anaviy, elektrofizik va hokazolar) dastlabki ishlov beriladi [2]. Bunda samarali usullardan biri bu elektrofizik (elektr maydon, magnit maydon, elektr toki, impulsli elektromagnit maydon va hokazolar) usullar hisoblanadi [3, 4, 5, 6].

Tok novda qalamchalariga ekishdan oldin elektr ishlov berishda qalamcha va ishlov berish jarayonidagi muhitni hisobga olish muhim hisoblanadi [7]. O'simliklar dunyosiga mansub qishloq xo'jaligi mahsulotlari va yog'ochlashgan novda qalamchalariga elektrofizik ta'sirlarni o'rganish va ko'chatlarini yetishtirish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha, P.P.Radchevskiy, A.G.Kudryakov, V.A.Petruxin va boshqa bir qancha olimlar ilmiy tadqiqotlar olib borgan va ijobiy natijalarga erishgan [8, 9]. Tok novda qalamchalariga ekishdan oldin elektr ishlov berish orqali ta'sir ko'rsatishda ularning alohida qismlarini elektr zanjirining elementlari sifatida tasvirlash mumkin [10]. Tok qalamchasi va o'simliklar dunyosiga mansub qishloq xo'jalik mahsulotlarining,

ya'ni o'simlik elementlarning tavsifi ishlov beriladigan qalamchani elektr manbaiga ulash usullari va uning tuzilishi bilan belgilanadi. A.G.Kudryakovning aniqlashicha, uzum qalamchalariga ekishdan oldin elektr toki bilan dastlabki ishlov berishda eng to'g'ri usul suyuq elektr o'tkazuvchi eritma orqali uzum qalamchasining kesilgan joylariga elektr energiyasini etkazib berishdir [5].

Jahonda va respublikamizda bu borada, jumladan tok ko'chati tayyorlanadigan qalamchalarga infraqizil, elektromagnit nurlar va elektr toki bilan ishlov berib ularning rivojlanishini avjlantirish, vegetativ rivojlanishini bir xillashtirish va sifatini oshirish hamda energiya va resurslarni tejash imkonini yaratadigan usul va vositalarni ishlab chiqishga alohida e'tibor berilmoqda [11, 12]. Bugungi kunda kelib chiqishi o'simliklar dunyosiga mansub materiallarga elektr ishlov berishda eng samarali usullardan biri – bu elektromagnit maydon energiyasini biologik ta'sirlaridan foydalanish hisoblanadi.

Masalaning qo'yilishi. Elektromagnit maydon energiyasining turli ko'rinishlarini biologik ta'sirlaridan foydalanib, qishloq xo'jalik mahsulotlariga elektr ishlov berish orqali elektr avjlantirish imkonini mavjud va bu turli ilmiy tadqiqotlar asosida isbotlangan. Bunda elektromagnit to'liqlari yutuvchi muhitda tarqalish yo'nalishi bo'ylab kuchsizlanib boradi. Bu texnologik jarayonlarni quyidagicha yoritish imkonini ya'ni Poynting vektori bilan aniqlanadigan energiya oqimi muhit sirtidan "Z" masofaning funksiyasi hisoblanadi va eksponensial qonunga asosan kamayadi.

$$S_z = S_e \exp(-2kz); \quad (1)$$

bunda: S_e – muhit sirtidagi energiya oqimi, V-A/m²;

k – to'liqlarning so'nish koeffitsienti, m⁻¹;

Demak, to'liqlarning so'nish intensivligi, ya'ni energiya yutilishi muhitning elektrofizik xossalari va maydon chastotasining funksiyasi bo'lgan so'nish koeffitsienti k bilan aniqlanadi. Yutuvchi muhit uchun bu koeffitsient quyidagi formula yordamida ifodalanadi [1]:

$$k = \omega \sqrt{\frac{\varepsilon_0 \cdot \mu_0}{2} \left[\sqrt{1 + \left(\frac{\gamma}{\omega E a}\right)^2} - 1 \right]} \quad (2)$$

bunda: $\omega = 2\pi f$ – maydonning burchak tezligi, rad/s

elektr ishlov berish davrida ideal dielektrlarda

$\gamma/\omega\varepsilon_a = 0$; $k=0$ elektromagnit to'liqlari so'nmaydi va energiya yutilmaydi. Bizga elektrotexnologiya kursidan ma'lumki $\varepsilon_a, \mu_a, \gamma$ kattaliklari bilan tavsiflanadigan xususiyatlari o'zgarmaydigan va tashqi Elektr yurutuvchi kuch bo'lmaganda harakatlanmaydigan jismlar sistemasi uchun jismga tushadigan elektromagnit energiyasi balansi Umov-Poynting teoremasi bilan ifodalanadi.

$$-\oint \bar{\Pi} d\bar{A} = \int \gamma E^2 dv + \partial / \partial \tau \int \left(\frac{\varepsilon_a E^2}{2} + \frac{\mu_a H^2}{2} \right) dV \quad (3)$$

Tasvirlangan (3) tenglama V hajmida elektromagnit maydon energiyasining saqlanish qonunini ifodalaydi: vaqt birligida yopiq A yuza bilan chegaralangan V hajmga Poynting vektori ko'rinishida tushadigan energiya oqimi shu hajmda joul issiqligini ajralishiga va elektromagnit maydon energiyasini o'zgartirishga sarf bo'ladi.

$$m = \int \gamma E^2 dV \quad (4)$$

$$\frac{\partial w}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial \tau} \int \left(\frac{\varepsilon_a E^2}{2} + \frac{\mu_a H^2}{2} \right) dV \quad (4)$$

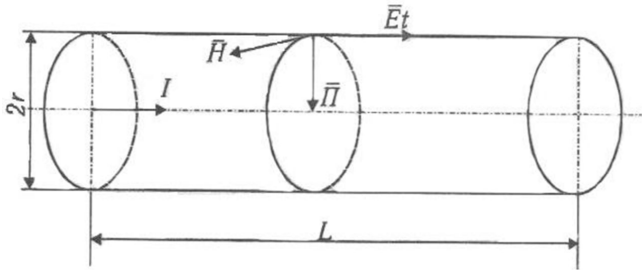
Bunda (5) ifoda maydon vaqt bo'yicha o'zgaranda

bo'ladigan o'zgartirishlarni aniqlashga imkon yaratadi. Umov-Poynting tenglamasini kompleks shaklda tasvirlaymiz:

$$\vec{S} = -\oint \vec{\Pi} d\vec{A} = \int_V \gamma \vec{E}^2 dV + j2\omega \int_V \left(\frac{\mu_0 H^2}{2} - \frac{E_0 E^2}{2} \right) dV \quad (6)$$

Tenglama o'ng tomonining haqiqiy tashkil etuvchisi aktiv quvvat P ni, mavhum reaktiv quvvat Q ni ifodalaydi. Sistemadagi to'la quvvat quyidagicha ifodalanadi:

$$S = P + jQ \quad (7)$$



1-rasm O'zgaras tokli o'tkazgichda energiyaning harakati

O'tkazgich yuzasidagi elektr maydon kuchlanganligi tokning yo'nalishiga mos keladi. (8) ifoda ko'rinishida quyidagicha ifodalanadi:

$$\vec{E}_t = j / \gamma \quad (8)$$

O'zgaras tokli o'tkazgichda energiyaning harakati tasvirlangan 1-rasmdan ko'rinadiki, Poynting vektori o'tkazgichning ichiga, ya'ni yon tomoniga normal bo'ylab yo'nalgan.

$$\vec{P} = [\vec{E} \cdot \vec{H}] \quad (9)$$

Demak, energiya tashqi muhitdan o'tkazgichga $A=2\pi r l$ yuza orqali kiradi. Silindrning asosidan energiya kirmaydi, chunki \vec{P} vektori unga urinma bo'ylab yo'nalgan.

$$|S| = P = E_t H A = (j / \gamma)(jr / 2)2\pi r l = (j^2 / \gamma)\pi r^2 l = \gamma E^2 V \quad (10)$$

Vaqt birligidagi energiya oqimi, ya'ni tajriba asosida olingan differensial shakldagi Joule-Lens qonunini ifodasi (11) ga ega bo'lamiz.

$$Q = \gamma E^2 V \tau = I^2 R \tau = U^2 \tau / R \quad (11)$$

Elektromagnit maydonning issiqlik ta'siridan tashqari, uning mexanik, kimyoviy ta'sirlari ham mavjud va biologik sistemalarga nisbatan ma'lum bir ta'sirga ega. Ma'lum bir obyektga ta'sir ko'rsatishda elektr energiyasini o'zgartirib yoki bevosita "noissiqlik" ta'sirlaridan foydalanish elektrofizik va elektr kimyoviy usullar deb ataladi. Ular elektromagnit maydonning turli xil ko'rinishlariga (massa o'tkazish, qutblashish, yo'naltiruvchi hodisalar) asoslanagan bo'lib, jarayonning kechishiga uning shakli, chastotasi va hokozalar ko'proq ta'sir etadi [1].

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida elektr toki quyidagi asosiy sohalarda qo'llaniladi: ozuqalarga ulardan foydalanish samaradorligini oshirish uchun ishlov berish; qishloq xo'jalik muhitlarini zararsizlantirish; dezinfeksiyalovchi aralashmalar olish; urug'lik va o'simliklar hayot faoliyatini stimullash yoki to'xtatish maqsadida ta'sir ko'rsatish; tuproq elektr melioratsiyasi; ho'l materiallarni quritish; elektroflotatsiya; suvni chuchuklashtirish va aktivlashtirish; elektr kimyoviy ishlov berishda namayon bo'ladi.

Shuning uchun ham o'zgaruvchan elektr toki ta'sirida o'simlik to'qimasini (uzum novda qalamchasini) elektr

zanjirining elementlaridan biri deb qarash texnologik jarayonning fizik mohiyatini ochib beradi. Bugungi kunga kelib yetishtirilayotgan sifatli uzum ko'chatlarini qariyb 90% asosan vegetativ usullar bilan yetishtirilmoqda. Bunda uzum novda qalamchalari tutuvchanligi o'rtacha hisobda 65-80 foizni tashkil qilib, ekilgan qalamchalarning 20-25 foizi ko'karmasdan qolib ketadi [13]. Uzum novda qalamchalariga ekishdan oldin elektr ishlov berish orqali qalamchalarni elektr avjlantirish orqali tutuvchanlik darajasini oshirish mumkin ekanligini bugungi kundagi ilm-fan isbotlamoqda. Bunda uzum novda qalamchalariga energiyani kiritish usullarini izlab topish va uni muhitga samarali kiritish yo'llarini aniqlash hamda ta'sir qiluvchi parametrlarni ilmiy asoslash muhim masalalardan biri bo'lib qolmoqda [14, 15].

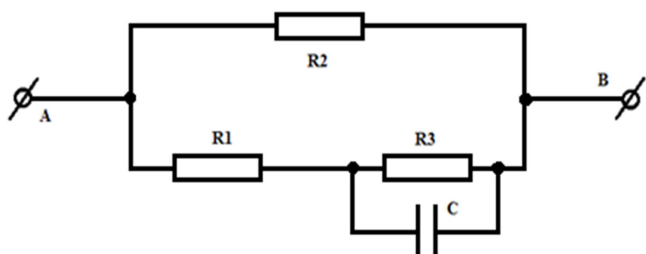
Yechish usuli (uslublari). Tadqiqotlarda adabiyotlar sharhi bo'yicha statistik ma'lumotlar, tajriba natijalari va nazariy tadqiqotlarga ishlov berish usullaridan foydalanilgan. Bunda olib borilgan tajribalar natijalari asosida nazariy tadqiqotlar orqali ilgari surilgan ilmiy gipotezani isbotlash va xulosalarni qabul qilish hamda ta'sir qiluvchi faktorlar 1-hujayralarning ichki qismlari (sitoplazma) qarshiligi, 2-tashqi muhit (hujayralararo bo'shliq), 3-protoplazmatik membrananing (hujayra membranasi) qarshiligi va 4-hujayra devorining sig'imiga bog'liq ekanligini aniqlash imkoniyati yaratiladi.

Natijalar tahlili va misollar. O'simlik to'qimasining ekvivalent almashtirish sxemasi nafaqat elektr ta'sirining tabiatiga, balki uning kompozitsion miqdoriy xususiyatlariga ham bog'liq. Shuning uchun elektr ta'sirlardan oldin va keyin o'simlik to'qimalarining elektr xususiyatlarini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun o'simlik to'qimasini elektr zanjirining elementi sifatida tasavvur qilsa bo'ladi, uning xususiyatlari ko'rsatilgan elektr ta'sirlarning tabiati va miqdoriy ko'rsatkichlarini aniqlash imkoniyatini yaratadi va uni aniqlash imkonini beradi. O'tkazuvchi muhit sifatida bunday to'qimalarning tuzilishini o'rganishning eng yaxshi usullaridan biri maydalangan o'simlik to'qimalarining solishtirma elektr qarshiliklarini aniqlash va elektr o'tkazuvchanligini aniqlash hisoblanadi.

O'lchov ishlarida turli yuqori chastotali o'zgaruvchan tokda amalga oshiriladi. To'la o'tkazuvchanlik sifatida o'simlik to'qimalarining tuzilishini o'rganishning asosiy usullaridan biri o'simliklar yoki uzum qalamchalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchashga asoslangan. O'lchovlar turli chastotalardagi o'zgaruvchan tokda amalga oshiriladi.

O'simlik to'qimasining ekvivalent almashtirish sxemasini uning anatomik tuzilishini hisobga olishi kerak. Shu bilan birgalikda, o'simlikning eng muhim tarkibiy qismlarini anglatuvchi elementlarni aniq ajratib ko'rsatiladi [5]. Yog'ochlashgan o'simliklarni elektr avjlantirish borasida samarali ilmiy tadqiqotlar olib borgan A.G.Kudryakov va V.A.Petruxin kabi olimlar fikriga ko'ra yog'ochlashgan o'simliklar novda to'qimalarining diagrammasi kamida 4 ta elementni o'z ichiga olishi kerak (2-rasm). Bular qatoriga quyidagilar kiradi: 1-hujayralarning ichki qismlari (sitoplazma) qarshiligi, 2-tashqi muhit (hujayralararo bo'shliq), 3-protoplazmatik membrananing (hujayra membranasi) qarshiligi va 4-hujayra devorining sig'imi. O'simlik to'qimasining ekvivalent almashtirish sxemasi 2-rasmda tasvirlangan.

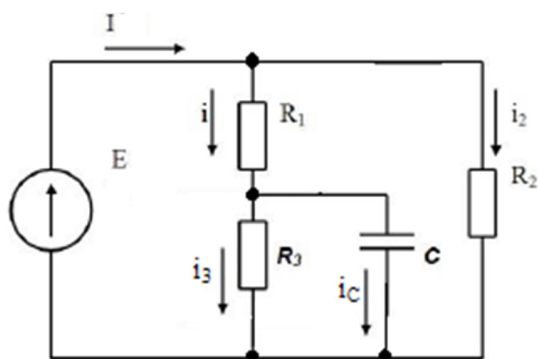
O'simlik va hayvon hujayrasidagi organlar molekulyar tuzulishi bilan va kimyoviy tarkibi bilan o'xshash bo'lganligi sababli, ularning bajaradigan vazifasi ham o'xshash ketadi.



2-rasm. Uzum qalamchasi ekvivalent almashtirish sxemasi

Bu o'simlik va hayvonlar organizmining kelib chiqishida umumiylik borligidan dalolat beradi. Har bir hujayra bir butun mustaqil birlik bo'lib, uning atrofi plasmatik membrana yoki plasmalema bilan o'ralgan bo'ladi. Hujayra shu plazmalema orqali tashqi muhit bilan aloqada bo'ladi. Natijada u oziq moddalar bilan ta'minlanadi. Hamma hujayralar uchun xos bo'lgan xususiyatlardan biri, sitoplazma va irsiy axborotlarni tashuvchi dezoksiribonuklein kislotaning mavjudligidir. Odatda, o'simlik hujayrasi uch qismdan tashkil topadi: hujayra po'sti uglevodli birikmalardan tuzilgan bo'lib, hujayra sirtini qoplaydi. Protoplast hujayraning eng muhim tirik qismi bo'lib, hujayra po'sti devorlari atrofida joylashadi. Nihoyat hujayra markazini vakuola (yadro) tashkil etadi. Vakuolada hujayra shirasi bo'lib, unda suvda erigan uglevodlar, oqsillar, tuzlar, alkaloidlar va boshqa birikmalar to'planadi.

Yuqoridagi ma'lumotlar uzum qalamchasi biologik holatini anlash imkonini beradi. Uzum qalamchasi ekvivalent almashtirish sxemasi tasvirlangan R_1 - hujayralar mezoplazmasining aktiv qarshiligi; R_2 - hujayralararo tizimning aktiv qarshiligi; R_3 - protoplazmatik membrananing aktiv qarshiligi; C - hujayra membranalarining qutblanishini anglatadi. Yuqorida keltirilganlarni hisobga olgan holda, biz 2-rasmda keltirilgan ekvivalent almashtirish sxemadan foydalanib, elektr ishlov berishda uzum qalamchasi elektr zanjirini klassik usulda hisoblash uchun elektr almashtirish sxemasi 3-rasmdagi ko'rinishda tasvirlash mumkin boladi [5, 16,17].



3-rasm. Elektr zanjirini klassik usulda hisoblash uchun elektr almashtirish sxemasi

Elektr almashtirish sxemasidan foydalanib, boshlang'ich shartlarni aniqlaymiz

$$U_{c0^-} = U_{c0^+} = 0 \quad (12)$$

Differensial tenglamalar sistemasini tuzamiz

$$\begin{cases} I - I_1 - I_2 = 0 \\ I_1 - I_3 - I_c = 0 \\ I_1 R_1 + I_3 R_3 = E \\ \frac{1}{C} \int I_c dt - I_3 R_3 = 0 \\ I_2 R_2 - \frac{1}{C} \int I_c dt - I_1 R_1 = 0 \end{cases} \quad (13)$$

O'simlik to'qimasini ekvivalent almashtirish sxemasidan foydalanib parametrik tenglama tuzamiz va ildizini topamiz

$$Z_p = \frac{R_2 \cdot R_1 + R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot PC + R_2 \cdot R_3}{1 + R_3 \cdot PC} = \frac{R_2 + R_1 + R_1 \cdot R_3 \cdot PC + R_3}{1 + R_3 \cdot PC} \quad (14)$$

(14) ifodani maxrajlarini qisqartirish orqali (15) tenglama shaklni oladi

$$Z_p = \frac{R_2 \cdot R_1 + R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot PC + R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_2 \cdot R_3 \cdot PC} = 0 \quad (15)$$

$$R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot PC = 0 \quad (16)$$

$$P = \frac{-R_1 \cdot R_2 - R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot PC} \quad (17)$$

Turg'un tokni aniqlaymiz

$$I_{tur} = \frac{E}{(R_1 + R_3) \cdot R_2} = E \cdot \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1 + R_3 + R_2} \quad (18)$$

$t=0$ bo'lgan holat uchun differensial tenglamalar sistemasini tuzamiz

$$\begin{cases} I_0 - I_{10} - I_{20} = 0 \\ I_{10} - I_{30} - I_{c0} = 0 \\ I_{10} R_1 + I_{30} R_3 = E \\ U_{c0} - I_{30} R_3 = E \\ I_{20} R_2 - U_{c0} - I_1 R_1 = 0 \end{cases} \quad (19)$$

$$I_0 = I_{tur} + A; \quad I_{30} = \frac{U_{c0} - E}{R_3}; \quad I_{c0} = 0; \quad I_{10} = I_{30};$$

$$I_{20} = \frac{U_{c0} + I_{10} \cdot R_1}{R_2};$$

$$I_{10} = \frac{U_{c0} - E}{R_3} + \frac{U_{c0} + I_{10} \cdot R_1}{R_2} = \frac{R_2(U_{c0} - E) + R_3(U_{c0} + I_{10} R_1)}{R_2 \cdot R_3} \quad (20)$$

Integrallash doimiysini topamiz

$$A = I_0 - I_{tur} = \frac{R_2(U_{c0} - E) + R_3(U_{c0} + I_{10} R_1)}{R_2 \cdot R_3} = \frac{-E(R_1 + R_2 + R_3)}{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3} \quad (21)$$

Tok funksiyasining vaqt bo'yicha aniqlangan qiymati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi

$$I_t = E \cdot \frac{(R_1 + R_2 + R_3)}{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3} + \left(\frac{R_2(U_{c0} - E) + R_3(U_{c0} + I_{10} R_1)}{R_2 \cdot R_3} - E \cdot \frac{-E(R_1 + R_2 + R_3)}{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3} \right) \cdot e^{-pt} \quad (22)$$

Oldin olib borilgan ilmiy tadqiqotlar [5] uzum nova qalamchalariga elektr ishlov berish orqali elektr avjlantirishga taalluqli ilmiy qarashlarni oydinlashtirilishiga manba bo'ldi. Tok funksiyasining vaqt bo'yicha aniqlangan qiymatida ifodalangan (22) formuladan ko'rinadiki, kuchlanishning ma'lum bir chegara qiymatidan boshlab, o'simlik to'qimalari o'tkazuvchanligining sig'imli komponenti nolga aylanadi va uning o'tkazuvchanligi aktiv xarakterga ega bo'ladi. Shuning uchun uzum novda qalamchalariga elektr ishlov berishda uning qarshiligini aktiv xarakterli deb qarash mumkin bo'ladi.

Tadqiqotlar asosida 2-rasmda tasvirlanga uzum qalamchasi ekvivalent almashtirish sxemasida keltirilgan C - hujayra membranalarining qutblanishini ya'ni sig'imli komponenti (XC) nolga aylanishi orqali novdani to'la qarshiligi (Z), R_1 - hujayralar mezoplazmasining aktiv qarshiligi, R_2 - hujayralararo tizimning aktiv qarshiligi va R_3 - protoplazmatik membrananing aktiv qarshiligidan iborat bo'lib qoladi. Bu esa uzum qalamchasi ekishdan oldin elektr ishlov berish orqali elektr avjlantirishda o'zgaruvchan elektr tokidan foydalanish samarali ta'sirga ega deb qarash

imkoni yarildi.

Xulosa. Kelib chiqishi o'simliklar dunyosiga mansub materiallarga (uzum qalamchasi) energiyani kiritish usullari va to'qimalarining o'tkazuvchanligini aniqlash davrida quyidagi xulosalarga kelindi.

- kelib chiqishi o'simliklar dunyosiga oid materiallarga elektr ishlov berish orqali uni elektr avjlantirish mumkin. Natijada uzum novda qalamchasi to'qimalarini elektr zanjirini bir qismi sifatida qarash mumkin ekanligi aniqlandi.

- ilgari olib borilgan tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatdiki, uzum qalamchalariga turli mexanik, fiziologik, kimyoviy va an'anaviy usullarda ishlov berishda har bir qalamchaga individual yondashish orqali ortiqcha jismoniy mehnat sarflanishini oshiradi. Natijada uzum qalamchalariga ishlov berish texnika-texnologiyalarini yangilash, takomillashtirish va elektrotexnologik usullardan samarali foydalanish kerak ekanligi aniqlandi.

- uzum novda qalamchalariga elektr ishlov berish orqali avjlantirishda qalamcha to'qimalarining diagrammasi muhim parametrlardan biri hisoblanadi. Natijada uzum novda qalamchasi 4 ta elementni o'z ichiga olishi ya'ni hujayralarning ichki qismi (sitoplazma), tashqi muhit

(hujayralararo bo'shliq), protoplazmatik membrananing (hujayra membranasini) qarshiligi va hujayra devorining sig'imidan iborat ekanligi aniqlandi.

- o'simlik to'qimasining ekvivalent almashtirish sxemasini ifodalashda uning anatomik tuzilishini hisobga olishi kerak ekanligi o'rganildi. Natijada uzum novda qalamchasining ekvivalent almashtirish sxemasini hujayralar mezoplazmasining aktiv qarshiligi (R_1), hujayralararo tizimning aktiv qarshiligi (R_2), protoplazmatik membrananing aktiv qarshiligi (R_3) va hujayra membranalarining qutblanishi (C)ga yoki riyaktuv qarshilik (XC)ga bog'liq ekanligi aniqlandi.

- uzum novda qalamchalariga elektr ishlov berish elektr zanjirini klassik usulda differensial tenglamalar sistemasi orqali hisoblandi. Natijada kuchlanishning ma'lum bir chegara qiymatidan boshlab, o'simlik to'qimalari o'tkazuvchanligining sig'imli komponenti nolga aylanadi va uning o'tkazuvchanligi aktiv bo'ladi. Shuning uchun uzum novda qalamchalariga elektr ishlov berishda uning qarshiligini aktiv xarakterli deb qarash mumkin ekanligi aniqlandi.

Nº	Adabiyotlar	References
1	Radjabov A., Muratov X.M. "Elektrotexnologiya". – Toshkent: Fan, 2001. – 203 b.	Radjabov A., Muratov X.M. <i>Elektrotexnologiya</i> [Electrotechnology] Tashkent. : Science, 2001.-p. 203. (in Uzbek)
2	Sultonov K.S. Uzunning yuqori sifatli sertifikatlangan ko'chatlarini ishlab chiqarish tizimining ilmiy asoslari. Avtoreferat. Dissertatsiya qishloq xo'jalik fanlari doktori. – Toshkent, 2018. – 222 b.	Sultonov KS <i>Uzunning yuqori sifatli sertifikatlangan kuchatlarini ishlab chikarish tizimining ilmiy asoslari</i> [Scientific basis of the system of production of high quality certified grape seedlings] Authorship. Dissertation Doctor of Agricultural Sciences.-Tashkent, 2018. Page 222. (in Uzbek)
3	Лыков А. С., Щebeteev В. А., Скворцов В. А. Энергетические показатели установки электростимуляции черенков винограда. Technical science "Colloquium-journal" 3(27). 2019. – С. 37-40.	Lykov A.S., Schebeteev V.A., Skvortsov V.A. <i>Energeticheskiye pokazateli ustanovki elektrostimulyatsii cherenkov vinograda</i> [Energy indicators of the installation of electrical stimulation of grape cuttings] Technical science "Colloquium-journal" No3 (27). 2019, 37-40 p. (in Russian)
4	Малтабар Л.М. Еще раз о системе и суперинтенсивной технологии производства сертифицированного посадочного материала. Питомниководство винограда. – Краснодар, 2004. – С. 8-16.	Maltabar L.M. <i>Yeshche raz o siste'me i superintensivnoy tekhnologii proizvodstva sertifikirovannogo posadochnogo materiala</i> [Once again about the system and superintensive technology for the production of certified planting material] Nursery grapes.Krasnodar, 2004. Pp.8-16. (in Russian)
5	Кудряков А.Г. Стимуляция корнеобразования черенков винограда электрическим полем: Автореферат. Диссертация канд. техн. наук. –Краснодар, 1999. – 23 с.	Kudryakov A.G. <i>Stimulyasiya korneobrazovaniya cherenkov vinograda zhelektricheskim polem</i> [Stimulation of root formation of grape cuttings by an electric field]: Authorized fats. Dissertation for Candidate of Technical Sciences, Krasnodar, 1999, 23 p. (in Russian)
6	Кудряков А.Г., Перекомий Г.П., Радчевский П.П., Лыков А.С., Безлер С.Ю. Повышение способности корнеобразования виноградных черенков с помощью электрического тока. –Краснодар, 1999. – 23 с.	Kudryakov A.G., Perekomy G.P., Radchevsky P.P., Lykov A.S., Bezler S.Yu. <i>Povyshenie sposobnosti korneobrazovaniya vinogradnykh cherenkov s pomoshch'yu elektricheskogo toka</i> [Increasing the rooting ability of grape cuttings using electric current.] Krasnodar, 1999, 23 p. (in Russian)
7	N.M.Markayev, O'Holiqnazarov, Sh.Yusupov. Elektromagnit maydon energiyasidan elektrotexnologik maqsadlarda foydalanish imkoniyatlari // "O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi" jurnali. – Toshkent, 2019. – Maxsus son. – B 50-51.	N.M.Markayev, O.Kholiknazarov, Sh.Yusupov <i>Elektromagnit may-don energiyasidan elektrotekhnologik maqsadlarda foydalanish imkoniyatlari</i> [Opportunities for the use of electromagnetic field energy for electrotechnological purposes] Journal of Agriculture and Water Resources of Uzbekistan Special issue 2019. November 11, 2019. Pp. 50-51. (in English)

8	Погосян К.С., Бабахянян М.А. Выращивание саженцев винограда на гидропонике // Ж.: Виноделие и виноградарство. – Москва, 2001. – №2. – 29 с.	Pogosyan K.S., Babakhanyan M.A. <i>Vyrashchivaniye sazhentsev vinograda na gidroponike</i> [Growing grape seedlings hydroponically] Winemaking and viticulture. Moscow, 2001. No2.29 p. (in Russian)
9	Лучинкин А.А. О стимулирующем действии электрического тока на виноградные прививки / Науч. Тр. УСХА. – Киев, 1980. – Вып. 247. – 124 с.	A.A. Luchinkin <i>O stimilirujushhej dejstvii jelektricheskogo toka na vinogradnye privivki</i> [On the stimulating effect of electric current on grape vaccinations] Scientific. Tr. MUSHROOM. Kiev, 1980. Issue. 247. p 124. (in Russian)
10	Перекотий Г. П., Кудряков А. Г., Винников А. В. Стимулирующее действие электрического тока на корнеобразование посадочного материала винограда. Труды Кубанского государственного аграрного университета, № 346, 1996. – 153 с.	Perekotiy G. P., Kudryakov A. G., Vinnikov A. V. <i>Stimilirujushhee dejstvie jelektricheskogo toka na korneobrazovanie posadochnogo materiala vinograda</i> . [Stimulating effect of electric current on the root formation of grape planting material] Proceedings of the Kuban State Agrarian University, No. 346, 1996. - p. 153. (in Russian)
11	Радчевский П.П., Черкунов В.С., Трошин Л.П. Применение биологически активного вещества «Радикс» при выращивании виноградного посадочного материала // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №60(06). – С. 358-378.	Radchevsky P.P., Cherkunov V.S., Troshin L.P. <i>Primenenie biologi-cheski aktivnogo veshchestva «Radiks» pri vyrashchivanii vinogradnogo posadochnogo materiala</i> [The use of the biologically active substance "Radix" in the cultivation of grape planting material] Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Scientific journal KubSAU) Krasnodar: KubSAU, 2010. No. 60 (06). Pp. 358 - 378. (in Russian)
12	Радчевский П.П., Трошин Л.П. Регенерационные свойства виноградных черенков под влиянием обработки их гетероауксином в зависимости от сортовых особенностей / Научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №03(077). – С. 1194–223.	P.P. Radchevsky, L.P. Troshin <i>Regeneratsionnye svoystva vinogradnykh cherenkov pod vliyaniem obrabotki ikh geteroauksinom v zavisimosti ot sortovykh osobennostey</i> [Regenerative properties of grape cuttings under the influence of their treatment with heteroauxin depending on varietal characteristics] Scientific journal KubSAU. Krasnodar: KubGAU, 2012. No03 (077). Pp. 1194-1223. (in Russian)
13	Abduramanova S.X. Tok qalamchalarini tayyorlash va ko'chatini ko'paytirish usullari // "O'zbekistonda oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashda mevasabzavot hamda uzumchilik sohasining roli va ahamiyati" mavzusida Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman konferensiyasi to'plami. – Toshkent, 2017. – B. 123-25.	Abduramanova S.X. <i>Tok qalamchalarini tajjorlash va kychatini kypajtirish usullari</i> [Methods of preparing vine cuttings and growing seedlings] // Proceedings of the international scientific and practical conference on the topic "The role and importance of fruit and vegetable and viticulture in ensuring food security in Uzbekistan". – Ta shkent, 2017. - p. 123-125. (in Uzbek)
14	Бердишев А.С., Матчонов О.Г., Маркаев Н.М. Использование электрофизических методов для ускорения роста корней винограда // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. ISSN: 2350-0328 Vol. 8, Issue. – Индия, 2021. – С. 18510-18514.	Berdishev A.S., Matchonov O.Q., Markayev N.M. <i>Ispol'zovanie jelektrofizicheskikh metodov dlja uskorenija rosta kornej vinograda</i> [Use of Electrophysical Methods to Accelerate Root Growth in Grapes] // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. ISSN: 2350-0328 Vol. 8, Issue.- India, 2021. – С. 18510-18514. (in India)
15	Markayev N.M. Elektrofizik usullarning uzum qalamchalarida ildiz hosil bo'lish jarayonlarga ta'siri // "Irrigatsiya va melioratsiya" jo'rnali. – Toshkent, 2021. – №4(26). – B. 51-56.	Markayev.N.M. <i>Jelektrofizik usullarning uzum qalamchalarida ildiz xosil by'lish zharajonlarga tasiri</i> [Influence of electrophysical methods on the processes of root formation of grapes] // №4(26).2021 Journal of "Irrigation and melioration" Tashkent, 2021. – 6. 51-56. (in Uzbek)
16	N.M.Markayev, Sh.Yusupov, B.Xushboqov Sh.Rahmonov. Uzum ko'chatlarini ildiz otish jarayonini avjlantirishda elektrotexnologik usullardan foydalanish // "Agro ilm" jurnali. – Toshkent, 2020. – Maxsus son [70]. – B. 41-42.	N.M.Markayev, Sh.Yusupov, B.Khushboqov. Rakhmonov <i>Uzum kuchatlarini ildiz otish zharayonini avzhlantirishda elektrotehnologik usullardan foydalanish</i> [Use of electrotechnological methods in accelerating the process of rooting of grape seedlings] Agro Ilm Journal Special Issue [70], 2020. November 23, 2020. Pp. 41-42. (in Uzbek)
17	Т.Байзаков, Н.Маркаев, Ш.Юсупов. Изучение воздействия энергии электромагнитного поля на соответствующие виды растительного мира и обоснование возможности применения их в технологических целях // Ж.: "Узбекидрознергетика". – Ташкент, 2020. III (7) 7.10.	T. Baizakov, N. Markayev, Sh. Yusupov <i>Izucheniye vozdeystviya energii elektromagnitnogo polya na sootvetstvuyushchiye vidy rastitel'nogo mira i obosnovaniye vozmozhnosti primeneniya ikh v tekhnologicheskikh tselyakh</i> [Study of the impact of the energy of the electromagnetic field on the corresponding species of the plant world and substantiation of the possibility of using them for technological purposes] Uzbekhydroenergetics journals III (7) 7.10.2020. Pp 25-28. (in Russian)

УЎТ: 621.472.383.56

SELECTION OF PROTECTIVE DEVICES FOR THREE-PHASE INDUCTION MOTORS BASED ON EFFICIENCY CRITERION

*Ibragimov M - associate professor, Yunusov R - associate professor, Akbarov D - doctoral student
"Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University*

Abstract

Induction motors are essential parts of many textile applications, each with specific functions based on their own attributes. Because of their sturdy design, dependability, and affordability, induction motors are widely used in textile machinery, including looms, winders, and spinning machines. On the other hand, DC motors are the way to go for applications that need exact control over speed and torque, such yarn feed and thread tension in carding and spinning frames. In the context of textile applications, this study investigates the choice of safety devices for three-phase induction motors, with an emphasis on efficiency standards. In order to guarantee the dependable operation of induction motors in textile manufacturing processes, the study seeks to improve knowledge of the best selection procedure for protective devices. This article covers considerations and research findings on a number of factors for the selection of electric motor protection devices. Probabilities of device failure detection, indicators of economic efficiency, as well as the importance of device selection from the point of view of electrical economy and electrical safety are highlighted. Depending on the technological processes, the calculations of the average service life of the devices, the probable state of failure and the occurrence of failures such as single-phase mode, rotor braking, overloading, winding humidification, cooling fault are given.

Keywords: Induction motors, braking, phase lose, three phase, protecting device, rotor braking, overloading, winding humidification.

SAMARADORLIK MEZONIGA KO'RA UCH FAZALI ASINXRON MOTORLAR UCHUN HIMOYA VOSITALARINI TANLASH.

*Ibragimov M - dotsent, Yunusov R - dotsent, Akbarov D - doktorant
"Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti*

Annotatsiya

Asinxron va asinxron motorlar ko'plab to'qimachilik texnologiyalarining muhim qismlari bo'lib, ularning har biri o'z atributlariga asoslangan o'ziga xos funktsiyalarga ega. O'zining mustahkam dizayni, ishonchligi va arzonligi tufayli asinxron elektr motorlar to'qimachilik mashinalarida, shu jumladan to'quv dastgohlarida, o'rash mashinalarida va yigiruv mashinalarida keng qo'llaniladi. Boshqa tomondan, to'g'ridan-to'g'ri dvigatellar tezlik va momentni, masalan, tarash va yigiruv ramkalarida ipning uzatilishi va ipning tarangligini aniq nazorat qilishni talab qiladigan dastgohlar uchun eng qulay yuritma hisoblanadi. To'qimachilik texnologiyalarida ushbu tadqiqotda samaradorlik standartlariga e'tibor qaratgan holda uch fazali asinxron motorlar uchun himoya moslamalarini tanlash o'rganib chiqildi. To'qimachilik ishlab chiqarish jarayonlarida asinxron motorlarning ishonchli ishlashini ta'minlash uchun tadqiqot himoya vositalarini tanlashning eng yaxshi tartibi to'g'risidagi mulohazalarni o'rgandi. Ushbu maqola elektr motorini himoya qilish moslamalarini tanlash uchun bir qator omillar bo'yicha mulohazalar va tadqiqot natijalarini o'z ichiga oladi. Qurilmaning nosozliklarini aniqlash ehtimoli, iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlari, shuningdek, elektr tejamkorligi va elektr xavfsizligi nuqtai nazaridan qurilma tanlashning ahamiyati ta'kidlangan. Texnologik jarayonlarga qarab, qurilmalarning o'rtacha xizmat qilish muddati, nosozlikning ehtimoliy holati va bir fazali rejim, rotorning tormozlanishi, ortiqcha yuklanish, chulg'amning namlanishi, sovutish buzulishi kabi nosozliklar paydo bo'lishining hisoblari keltirilgan.

Kalit so'zlar: Asinxron motorlar, tormozlash, fazani yo'qolishi, uch fazali, himoya moslamasi, rotorni tormozlanishi, ortiqcha yuklanish, chulg'am namlanishi.

ВЫБОР ЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ТРЕХФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПО КРИТЕРИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ.

*Ибрагимов М – доцент, Юнусов Р – доцент, Акбаров Д – докторант
Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»*

Abstract

Асинхронные двигатели являются неотъемлемой частью многих текстильных применений, каждый из которых выполняет определенные функции, основанные на его собственных характеристиках. Благодаря своей прочной конструкции, надежности и доступности асинхронные двигатели широко используются в текстильном оборудовании, включая ткацкие, намоточные и прядильные машины. С другой стороны, двигатели постоянного тока подходят для применений, требующих точного контроля скорости и крутящего момента, таких как подача пряжи и натяжение нити в чесальных и прядильных машинах. В контексте текстильного применения в этом исследовании изучается выбор устройств безопасности для трехфазных асинхронных двигателей с упором на стандарты эффективности. Чтобы гарантировать надежную работу асинхронных двигателей в процессах текстильного производства, исследование направлено на улучшение знаний о лучшей процедуре выбора защитных устройств. В этой статье представлены соображения и результаты исследований по ряду факторов, касающихся выбора устройств защиты электродвигателей. Выделены вероятности обнаружения неисправности устройства, показатели экономической эффективности, а также важность выбора устройства с точки зрения

электроэкономики и электробезопасности. В зависимости от технологических процессов приведены расчеты среднего срока службы устройств, вероятного состояния отказа и возникновения таких отказов, как однофазный режим, торможение ротора, перегрузка, увлажнение обмотки, нарушение охлаждения.

Ключевые слова: Асинхронные двигатели, торможение, потеря фазы, три фазы, защитное устройство, торможение ротора, перегрузка, увлажнение обмотки.

Introduction. According to the United States Department of Agriculture (USDA) 2023 forecast, Uzbekistan's cotton industry experiences major changes. Interestingly, production of cotton is expected to reach 621,000 metric tons in the marketing year 2023–2024, while consumption is expected to drop marginally to 599,000 metric tons. This decline in consumption is correlated with a decline in the demand for cotton yarn and fabric from importers such as Turkey and Russia, reflecting a global decline in the market for ready-to-wear clothing.[1,2]

A change in the dynamics of the market is indicated by the government's decision to not impose a minimum price on raw cotton and to let farmers select which cluster within their region to sell their crop. The implementation of a cotton exchange program for excess raw cotton serves as another evidence of the shift towards a more adaptable and market-oriented strategy. There are 142 cotton clusters according to the Uzbek Association of Cotton-Textile Clusters (UACC), which shows an increasing trend of vertically integrated private businesses engaged in different phases of cotton production, ginning, and spinning.[3]

The government's efforts to improve crop yields and simplify the cotton business are seen in new rules requiring certified seeds and advised minimum pricing for raw cotton. Nonetheless, there are still issues with cotton cultivation's viability; several farmers and farming groups reported very little profit from the 2023–2024 crop. Due to manpower shortages and financial concerns, cotton picking is becoming more mechanized, and this trend is expected to continue. Narrowing profit margins are also a result of rising fertilizer and fuel input prices, however some of these pressures are mitigated by Uzbekistan producing 85% of its own fertilizer. [4]

The technological processing of cotton clusters in Uzbekistan depends heavily on electricity for a number of operations, including illumination, mechanical operation, and maintaining ideal climatic conditions. These operations frequently make use of asynchronous electric motors, especially three-phase induction motors, because of their dependability, effectiveness, and capacity to manage a range of loads.[5]

Electricity makes up a sizable amount of running costs in cotton clusters. For this reason, maintaining the continuous and effective running of asynchronous electric motors is essential to reducing manufacturing costs and increasing output. Any interruptions or malfunctions in the motor's functioning might cause downtime, which lowers the profitability and overall efficiency of the process. To minimize energy consumption and avoid malfunctions, asynchronous electric motors require ongoing maintenance and monitoring.

Asynchronous electric motors play an increasingly important part in the rapid expansion of Uzbekistan's cotton sector, which places a strong emphasis on mechanization and efficiency improvements. These motors power a range of machinery used in automated cotton picking, ginning, spinning, and other processing steps, which promotes increased efficiency and economy. The technical processing of cotton clusters in Uzbekistan relies heavily on the effective functioning of asynchronous electric motors. Through

the implementation of proactive maintenance techniques and the prioritization of protective device selection based on efficiency criteria, stakeholders may enhance the dependability and durability of these motors, hence supporting the sustainable growth trajectory of the cotton sector in the region.

The reference analysis focuses on the efficiency criterion while choosing protective devices for three-phase induction motors. Akinwale O.O. provides a thorough analysis of common problems with industrial AC induction motors, emphasizing how important it is to increase machine availability in order to maximize earnings. The author outlines several issues, including phase failure, overvoltage, and voltage imbalances, and suggests safety devices as workable fixes. In addition, the study describes an illustrative procedure for choosing safety equipment that uses a Direct-on-line starter.[6]

Aníbal T. de Almeida, Andre M. Silva, Fernando J. T. E. Ferreira, and others examine single-phasing protection, a significant factor in motor failure in industrial environments. They discuss the implications of minimum energy performance criteria for the electric motor industry as well as the challenges of replacing older motors with more efficient models. By means of experimental insights into motor behavior in single-phasing settings, the work highlights the effectiveness of contemporary protection devices, provided that they are configured appropriately.[7]

Ferreira An extensive analysis of retrofitting possibilities for induction motors to improve efficiency and reliability is given by Fernando J. T. E. and Andre M. Silva. In navigating the global move towards motor classes with improved efficiency, the study highlights the need of maintaining efficiency and dependability when doing repair and rewinding tasks. It also provides a brief overview of a worldwide accreditation scheme designed to raise the bar for shops and facilities that repair electric motors.[8]

A brand-new technique for online imbalanced supply voltage (USV) detection is presented by Khaled Laadjal in an effort to prevent negative effects on the longevity and efficiency of three-phase induction motors. In industrial settings, early identification and accurate severity evaluation of USV situations are critical. This is discussed in the study. The suggested approach is shown to be an effective means of reducing USV-related problems through experimental validation and comparison with current indicators.[9]

Methods. The process of selecting a protective device for a three-phase asynchronous motor on a certain working machine is challenging due to the multiplicity of control parameters and characteristics that need to be taken into account.[10] To speed up the selecting process, this study recommends employing two crucial factors:

1. The efficacy of the electric motor protection device on the operating machine: This criterion evaluates the protection device's ability to ensure the motor operates dependably in a variety of operational conditions and possible risk situations. Many elements, including as overload, overcurrent, and voltage fluctuation protection, are taken into consideration when evaluating the device's overall effectiveness in safeguarding the motor.

2. Economic criteria: This criterion takes into account

the likelihood of motor accidents involving the working machine as well as the protective device's cost-effectiveness relative to the price of the electric motor. This criterion considers the cost of the motor, the initial cost of the protective device, and any potential expenses associated with motor failures or downtime in an effort to optimize the protection system's economic efficiency.[11,12]

One major issue is the variety of control settings and characteristics needed when choosing a protection device for a three-phase asynchronous motor used in specific industrial applications. To address this complexity, this study proposes to guide the decision-making process using two distinct selection criteria.

The efficiency with which the electric motor protection system of the operating machine operates is the first criteria. This criterion evaluates how well the protective device shields the motor from various operational hazards, such as overload, overcurrent, and voltage fluctuations. A reliable motor must function under a range of operating conditions in order to increase system efficiency and reduce the likelihood of damage or failures.[13]

The second criterion places special attention on the financial aspect of the selecting process. This criterion takes into consideration the cost of the protective device, the electric motor, and potential expenses associated with motor accidents or downtime in order to optimize the protection system's economic effectiveness. Comparing the cost-effectiveness of the protective device to the overall cost of motor operation and maintenance allows stakeholders to make decisions about the allocation of resources and investment priorities.[14]

In addition to the main effect associated with protecting electric motors and ensuring their safety, resource conservation, protection devices, under certain conditions, provide two side effects:

- 1 – energy saving; 2 – electrical safety.[15]

Energy saving is provided by protection devices that control the minimum load on the shaft (current, power consumption) of the electric motor, or its idle speed. When an idle mode occurs, the protection device does not allow the electric motor to operate and disconnects it from the network. Thus, the protection device saves energy that would be wasted when the working machine and electric motor are idling.

Electrical safety is ensured by protection devices that control the short circuit of the winding to the housing when the electric motor is running. Control is carried out by a differential current transformer (DCT), covering three phase wires. According to the principle of operation, such a transformer is similar to the differential current transformer of a residual current device (RCD).[16] When a leakage current appears on the housing of a certain magnitude, a voltage appears on the secondary winding of the DTT, under the influence of which the protection device disconnects the electric motor from the network.

Results and discussions. We calculate the probability of operation q_{ik} of certain k -th protection devices in emergency i -th modes and the probability of failure P_{ij} of the electric motor of the i -th mechanism for the j -th cause in order to assess the efficacy of protection for asynchronous motors [17].

When safeguarding the electric motor of the machine's j -th mechanism, the E_{kj} k -th protection device's working efficiency is ascertained using the following formula:

$$E_{kj} = \sum P_{ij} \cdot q_{ik} \tag{1}$$

Where:

q^{ik} is the likelihood that the k -th protective device will activate in emergency i -th modes, and P_{ij} is the chance that the electric motor of the i -th mechanism will fail for the j -th cause.

The safety device with the highest efficacy on a particular work machine will be the most effective;[18]

$$E_{kj} \Rightarrow \max \tag{2}$$

TABLE 1. Distribution of the primary causes of failures of electric motors on working machines according to tests.

Working machine	Average service life t_c , year	Average accident rate, γ_c , year ⁻¹	Probability of failure P_j due to emergency modes and conditions				
			Single-phase mode	Rotor braking	Over loading	Winding humidification	Cooling fault
Ginning Machines	2,8	0,36	0,23	0,71	0	0,06	0
Conveyors	2,8	0,36	0,23	0,6	0,11	0	0,06
Cleaning equipment	2,5	0,4	0,34	0,26	0,14	0,26	0
Drying equipment	2,9	0,34	0,4	0,21	0,09	0,3	0
Pressing machines	3,5	0,22	0,2	0,21	0,38	0	0,21
Seed cleaning and separation	3,5	0,30	0,26	0,54	0,10	0	0,1
Packaging machinery	3,3	0,30	0,26	0,54	0,10	0,10	0
Auxiliary equipment	5,3	0,19	0,32	0,58	0	0	0,10

Table 2 shows the probability of operation q_{ik} some protection devices during basic emergency conditions.

TABLE 2. Probability of q_{ik} triggering of some protection devices under main emergency conditions.

Protection device	Probability of q_{ik} triggering of some protection devices under main emergency conditions				
	Single-phase mode	Rotor braking	Over loading	Winding humidification	Cooling fault
Thermal relays RTL	0,6	0,45	0,75	0	0
Built-in temperature protection device UVTZ-1M	0,76	0,67	0,91	0	0,91
The same, UVTZ-5M	0,85	0,67	0,95	0	0,91
Phase-sensitive protection device FUZ-M	0,95	0,95	0,76	0	0
Electronic non-contact protection system SiEZ-4A, SiEZ-8-25, SiEZ-20-80	0,95	0,95	0,66	0	0
Protection relay RZD-3M, AZD	0,95	0,95	0,76	0	0
Protection relay RZD-1, UZ-ED	0,95	0,95	0,76	0,9	0
Protection relay UZOTE-2U	0,95	0,95	0,86	0,9	0,8
Electronic protection relay REZE-6	0,95	0,95	0,90	0,9	0,85
Microprocessor SiEZ-1M with posistors	0,95	0,95	0,91	0,9	0,91
Universal microprocessor protection unit UBZ-301	0,95	0,95	0,86	0,9	0
Digital relay RDC-01	0,95	0,95	0,86	0	0
Protection relay RZ-04-05	0,95	0,95	0,86	0,9	0
Protection relay RZ-01-06	0,95	0,95	0,86	0	0

Other methods for selecting protection devices are known. For example, a method for selecting a protection device can be considered taking into account the probability Q of failures occurring in the protection device itself and taking into account the response speed b of the protection device, taking into account the wear rate of the insulation of the electric motor winding. The author of [19] introduces the concept of the limiting share of accident prevention p (from 0 to 1) and the quality factor D of the protection device. Quality factor refers to the ratio:

$$D = \frac{1}{(1-p)Qb} \quad (3)$$

The selection of a device for protecting electric motors is made based on the optimal quality factor. The optimal quality factor of the protection device depends on the intensity λ of the occurrence of emergency situations on the working machine, the size of the total specific damage Y to the object where the electric motor is used, and the specific operating costs C :

$$D_{opt} = \sqrt{\frac{\lambda Y}{C}} \quad (4)$$

The method for selecting a protection device based on the optimal quality factor, taking into account the probability of failures in the protection device itself, has not been widely used due to the lack of statistical initial data on the quantities included in formulas (3) and (4).[20]

Overall, the findings emphasize how crucial it is to choose the right protective equipment in accordance with the particular needs and operating circumstances of operating machinery.[21] Stakeholders can improve the dependability, safety, and efficiency of electric motor operations in industrial applications by taking into account variables including the likelihood of motor failures and the efficacy of protective mechanisms in emergency situations.[22]

Conclusion. To sum up, Table 2's data provides insight into the wide range of protective measures that are available to ensure the safety of electric motors in industrial settings, especially in the cotton sector of Uzbekistan. The diverse likelihoods of activation under primary emergency scenarios underscore the distinct efficacy of distinct safeguard systems in mitigating certain hazards to motor function.

Each safety device, ranging from sophisticated microprocessor-based devices to thermal relays, has a special ability to mitigate dangers including cooling failures, overloading, rotor braking, single-phase mode, and winding humidification. Electronic non-contact protection systems and built-in temperature protection devices, for example, show encouraging probability in a variety of emergency situations, highlighting their potential to improve motor safety and dependability.

The possibility of vehicle accidents or downtime, operational needs, and cost-effectiveness must all be carefully taken into account when choosing the right protective equipment. Table 2 offers valuable data that stakeholders in the cotton sector of Uzbekistan may utilize to make well-informed decisions that maximize the sustainability and performance of electric motor operations.

Ultimately, stakeholders can strengthen the cotton industry's resilience against operational interruptions and support its long-term success in the area by giving preciosity to the implementation of efficient protection measures suited to their particular needs.

References

- [1] Resolution No.53 of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan of January 25, 2018 "About measures to introduce modern forms of organization of cotton-textiles production".
- [2] USDA report Cotton and Products Update, 2023.
- [3] Salimov J.S., Pirmatov N.B. Electric machines.-T.:O'FMJN, 2011,408 p.
- [4] A. Bokiev, N. Nuralieva, S. Sultonov, A. Botirov, and U. Kholiknazarov, "Diversification of energy supply to the agricultural sector in the conditions of Uzbekistan," in *E3S Web of Conferences*, 2021, vol. 264. doi: 10.1051/e3sconf/202126404022.
- [5] Khaliknazarov O, Turdiboyev AA 2021 Using the Ultrahigh Frequency Effect (UFEF) Electromagnetic Field During Dehydration of Silkworm Int. J. Advanced Research in Science, Engineering and Technology 8(7) 17621-17625.
- [6] Akinwale O.O. Improving Industrial Three Phase Induction Motors Availability Using Protection Devices. DOI: 10.35629/5252-0302780784
- [7] Fernando J. T. E. Ferreira, Andre M. Silva, Anibal T. de Almeida Single-Phasing Protection of Line-Operated Motors of Different Efficiency Classes. DOI: 10.1109/TIA.2018.2797884.
- [8] Fernando J. T. E. Ferreira, Overview of Retrofitting Options in Induction Motors to Improve Their Efficiency and Reliability. DOI: 10.1109/EEEIC.2018.8493887.
- [9] Khaled Laadjal, Mohamed Sahraoui, Abdeldjalil Alloui, and Antonio J. Marques Cardoso Three-Phase Induction Motors Online Protection against Unbalanced Supply Voltages. doi.org/10.3390/machines9090203
- [10] Muhammadiev A., Yunusov R.F., Bayzakov T.M., Sattarov N.E., Yusupov Sh.B., Xaliqnazarov U.A., Sattarov M.N. Liner motor drive of cattle farm feeders // 1st International Conference on Energetics, Civil and Agricultural Engineering 2020 (ICECAE 2020). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 614 (2020) 012013.
- [11] Khaliknazarov U, Akbarov D, Tursunov A, Gafforov S, Abdunabiev D, Existing problems of drying cocoon and making chrysalis feeble, and their solutions IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 939 (1), 012020
- [12] Ibragimov, M., Akbarov, D., Tadjibekova, I. Investigation of asynchronous electric motor winding in heating mode and drying mode to prevent moisture E3S Web of Conferences, 2023, 365, 04019
- [13] Ibragimov M., Akbarov D., Toshev T., Safarov K.S., Zayniyeva O., Exploration of the combined vibration parameters and external magnetic field in diagnosing asynchronous electric motors, E3S Web of Conferences, 2023, 434, 01017.
- [14] Yunusov, R.F., Imomnazarov, A.B., Sattarov, N.E., Akbarov, D., Abduganiev, A.A. Simulation of linear asynchronous electric drive of slow-speed mechanisms of agricultural complex IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciencethis link is disabled, 2023, 1142(1), 012019.
- [15] Electric drive and automation of industrial installations as a means of energy saving. / I..Averbax, Y.I. Baras, I.Ya. Braslavskiy, Z.S.H.Ishmatov. – Yekaterinburg.: Sverdlovo Energonadzor., 2002. – 28 p
- [16] Shreyner R.T. Mathematical modeling of AC electric drives with semiconductor frequency converters. Yekaterinburg.: URO RAS.,2000.–654 p.
- [17] Iliniskiy N.F., Rojanovskiy Yu V.,Gornov .D.Energy savings in the electric drive. - : H. sch,2000. - 127 p.
- [18] Rakhmonov, I., Berdishev, A., Khusanov, B., Khaliknazarov, U., Utegenov, U. General characteristics of networks and features of electricity consumers in rural areas. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 883(1), 012104
- [19] Danilov, V. N. Increasing the operational reliability of electric motors used in agricultural production by electronic means of protection: abstract of thesis. ... doc. tech. Sciences: 05.20.02/V. N. Danilov. – Chelyabinsk, 1991. – 36 p.
- [20] Rakhmonov, I., Berdishev, A., Niyozov, N., Muratov, A., Khaliknazarov, U. Development of a scheme for generating the predicted value of specific electricity consumption. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 883(1), 012103