

Исмаилов Астан Ибрагимович-доцент  
Андижанский Государственный технический институт  
Республика Узбекистан  
ORSID: 0009-0004-3603-6985  
Ismailov Astan Ibragimovich - Associate Professor  
Andijan State Technical Institute  
Republic of Uzbekistan  
ORSID: 0009-0004-3603-6985

## МЕТОДЫ И МЕРЫ РЕШЕНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОБЛЕМ В АГРОЭНЕРГЕТИКЕ

### *METHODS AND MEASURES FOR SOLVING EXISTING PROBLEMS IN AGROENERGY*

#### *Аннотация*

*В статье приведены результаты проведенных за 2019-2023 годы исследований посвященных состоянию агроэнергетики республики Узбекистан, реформированию и структурных преобразований по координации деятельности электротехнических служб, разработки и внедрении новых технических средств с электрическим приводом, совершенствованию системы подготовки и переподготовки специалистов для сельской электроэнергетики. Анализированы динамика роста (снижения) штатного персонала, подготовки кадров для сельской электроэнергетики. Уточнены основные причины (организационные, технологические, финансовые) высоких показателей потерь электрической энергии.*

**Ключевые слова:** *Агроэнергетика, ресурсосбережения, реформирования, электротехнические службы, электрическая энергия, выработка, передача и потребления электрической энергии, потери, электроснабжения.*

#### **Annotation**

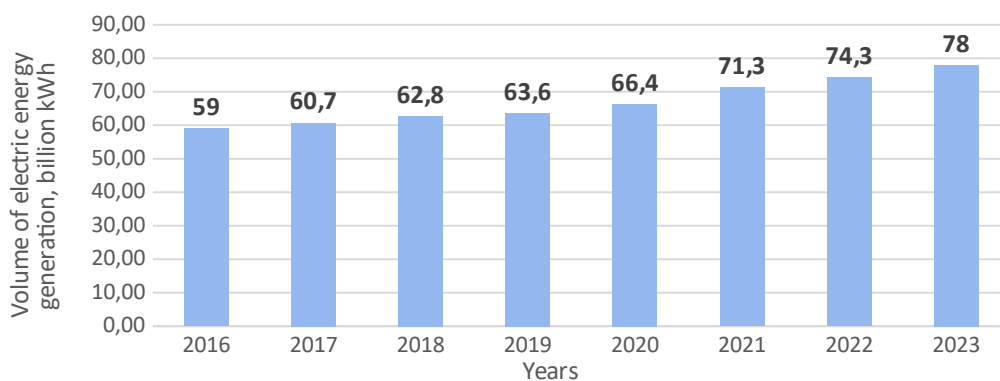
The article presents the results of studies conducted in 2019-2023 on the state of agricultural energy in the Republic of Uzbekistan, reform and structural changes to coordinate the activities of electrical services, the development and implementation of new technical means with electric drive, improving the system of training and retraining of specialists for the rural electric power industry. The dynamics of growth (decrease) in staffing levels and personnel training for the rural electric power industry are analyzed. The main reasons (organizational, technological, financial) for high rates of electrical energy losses are clarified.

**Key words:** Agricultural energy, resource saving, reform, electrical services, electrical energy, generation, transmission and consumption of electrical energy, losses, power supply.

**Введение.** Энергетическая отрасль Республики Узбекистан непрерывно наращивает свои производственные мощности в течение следующих 7 лет. В частности, определенную роль в этом играет вопрос увеличения использования возобновляемых источников энергии в Республике Узбекистан.. В результате на существующие мощности было подано дополнительно 5 миллиардов киловатт·часов электроэнергии. Чтобы обеспечить стабильность энергосистемы, необходимо уже сейчас приступить к строительству сетей, подходящих для этих мощностей, а также к производству необходимых материалов. Естественно, что по мере роста населения и расширения предприятий и учреждений спрос на энергоресурсы возрастает. В Республике Узбекистан принимаются меры по дальнейшему увеличению источников энергии и, соответственно, генерирующих мощностей. В свое время рациональное использование этих мощностей, внедрение энергоэффективных технологий считались необходимыми мерами. С этой целью старые технологии в отраслях экономики постепенно заменяются энергоэффективными. На промышленных предприятиях внедряются источники "зеленой энергии". При строительстве зданий используются теплоудерживающие материалы. Солнечные батареи, установленные в квартирах и социальных учреждениях, дают им дополнительную энергию.[ 1]

**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. В настоящее время основные электротехнологические процессы состоят из малоомощного 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 различных технических средств и систем их энергоснабжения. [12]

Анализ систем энергоснабжения в сельском хозяйстве показывает, что наряду с производством электроэнергии необходимо диверсифицировать систему электроснабжения сельского хозяйства (централизованную, локально-автономную и мобильную). В перспективе в системе электроснабжения сельского хозяйства будет внедряться система эффективного использования энергоресурсов на основе возобновляемых источников энергии, а рациональное сочетание потребляемых энергоресурсов должно определяться на этапе проектирования системы энергоснабжения. Объем потребления электроэнергии в аграрном секторе к 2023 году увеличился почти в 2,5 раза по сравнению с 1987 годом, соответственно увеличилось количество электрооборудования. По данным Министерства энергетики, в 2023 году это составит в общей сложности 78,0 миллиарда долларов. кВт·ч. Электроэнергия была подана потребителям. Около 30% этого объема соответствует мнению потребителей аграрного сектора. (Рис.1-2)



**Рисунок 1. Показатели производства электроэнергии в Республике Узбекистан в 2016-2023 годах**

**Результаты исследований.** Известно что, в аграрной сфере тракторы выполняют такие задачи, как вспашка земель, предпосевная подготовка полей, посадка сельскохозяйственных культур, междурядная обработка растений, опрыскивание растений, транспортные работы. При этом, тракторы с дизельным мотором при работе выделяют вредные выхлопные газы, который в свою очередь оказывает негативное воздействие окружающей среде. [1]. В аграрной сфере республики Узбекистан электрическая энергия в основном потребляется в целях орошения растений и электрического привода различных оборудований и установок. Неэффективность централизованного электроснабжения на отдаленных территориях с экономической и технологической точек зрения характеризуется следующими причинами: относительно низкий объем энергопотребления на местах; сезонность потребление 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. В связи с этим, в национальном исследовательском университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» проводится исследования по разработке мобильных электрических станций «Солнце-ветер» и электрического трактора тягового класса 0,6. В настоящее время проанализированы конструктивные и технико-экономические параметры солнечных панелей и элементов ветрогенератора, проведены сравнение эффективности монокристаллических и поликристаллических солнечных панелей одинаковой мощности и, определены факторы, влияющие на срок службы станции. По части изучения и анализа 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. Проведены хозяйственные эксперименты в полевых условиях республики Каракалпакстан. Изучены меры по охране труда,

технике и электробезопасности при эксплуатации мобильной электростанции «Солнце-ветер». При разработке станции учитывались ограничения по габаритам и массе мобильных устройств. Солнечная панель в транспортном положении помещается в устройство, состоящее из 5 частей, и в процессе работы с помощью специальных подъемников корректируется на солнечный свет. Управление всеми процессами осуществляется с помощью устройств, установленных в специальном шкафу управления. Техничко-экономические показатели энергообеспечения с использованием мобильной электростанции «Солнце-ветер». Мобильная электрическая станция «Солнце ветер» имеет площадь 24,6 м<sup>2</sup>, 15 солнечных панелей и 2 ветряных генератора. В условиях Узбекистана солнечные панели работают в среднем при  $t_1=10$  часов в сутки в течение 8 месяцев в году и в течение 4 месяцев при  $t_2=8$  часов, производя около 70-75% от средней максимальной мощности. (Рис. - 2)

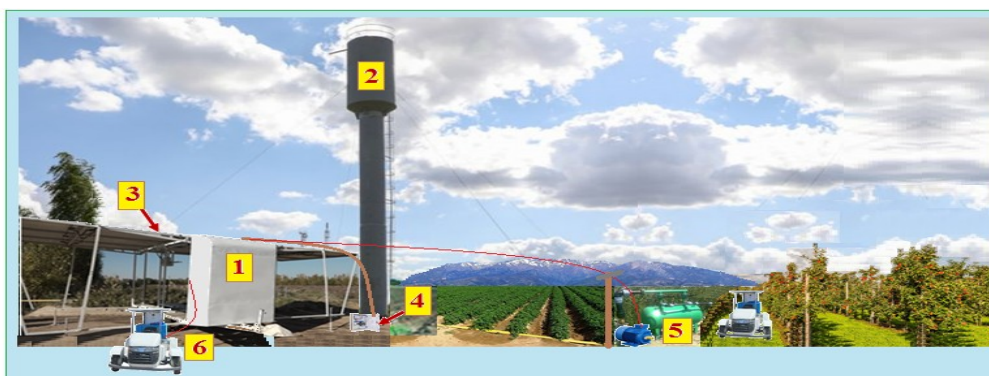


**Рисунок 2. Разработка электрического трактора и мобильной «Солнечно-ветряной» электростанции**

1- Штанговый опрыскиватель; 2 – Заземление; 3 – Зарядное устройство; 4 – Емкость для рабочей жидкости; 5-высоковольтный трансформатор; 6- солнечная панель.

Мобильная электростанция в дневное время может вырабатывать в среднем 4,5-4,7 кВт·час, а вечерные часы 0,8-1,0 кВт·час электрической энергии. Одна мобильная станция создает возможности возвращать более 100 га вышедших из оборота плодородных земельных ресурсов. Если учесть, что с каждого га можно получать в денежном выражении на более 50-70 млн. сум чистой прибыли, 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 при капельном орошении. (Рис. - 3)



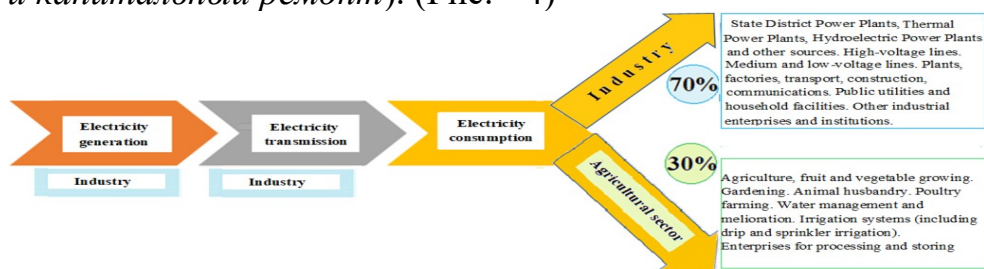


**Рисунок 3. Мобильная электростанция «Солнце-ветер» и ее применение при капельном орошении**

где 1-мобильная электростанция «Солнце ветер»; 1 –водонасосная башня; 3 – солнечные батареи; 4,5 – система капельного орошения и шкаф для ее электроснабжения; 6-зарядное устройство для электротракторов.

Известо что, мобильные технические средства используемых в аграрной сфере работает на органическом топливе, в результате чего энергоэффективность проводимых агротехнических мероприятий имеют низкий уровень. 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. [14]

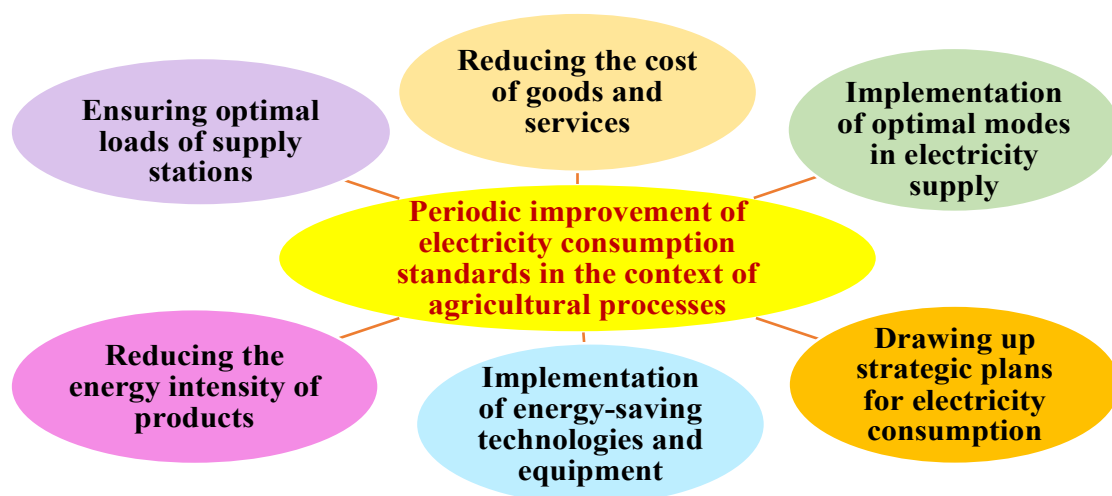
Появление серийных модификаций электрических тракторов в области сельхозмашиностроения все активнее набирает обороты. Крупнейшие компании по данному направлению создают конкурентоспособные электрические тракторы как альтернатива традиционному дизельному топливу. Реализация инвестиционных проектов на местах на высоком уровне отличается от основных решений в решении таких вопросов, как увеличение производства энергии, модернизация инфраструктуры и обеспечение бесперебойности энергоснабжения. В то же время следует отметить, что в аграрном секторе Республики Узбекистан существуют проблемы, связанные с потреблением электроэнергии. В целом аграрный сектор Республики Узбекистан не занимается производством и поставкой электроэнергии, эти задачи выполняются специалистами в области промышленной энергетики. Однако в аграрном секторе проектируются в основном низковольтные электрические системы и предоставляются услуги по эксплуатации электрооборудования (*монтаж, наладка, пуско-наладочные работы, профилактические осмотры, текущий и капитальный ремонт*). (Рис. - 4)



**Рисунок 4. Пропорции производства, поставки и потребления электроэнергии в Республике Узбекистан в промышленной и аграрной сфере**

В настоящее время основными причинами высокого уровня потерь при потреблении электроэнергии в аграрном секторе, недостаточной организации квалифицированного сервисного обслуживания оборудования являются отсутствие в Республике ответственного учреждения, координирующего работ служб электроэнергетики в аграрном секторе, имеющего стратегическое значение. В результате в аграрном секторе (*при годовом потреблении более 12 млрд. кВт·ч электрической энергии*) потерь при потреблении электроэнергии (*установлена норма 8%*), на практике составляет более 16%. Экономический анализ причин высоких потерь показывает, что годовой платеж за электроэнергию аграрного сектора республики Узбекистан (*при 450 сум за 1 кВт·ч электрической энергии*) составляет более 6 триллионов сумов. При потерях при норме 8% сумма составляет 54 млрд.сум. При превышении потерь до 16% сумма составляет 108 млрд.сум.

Для того чтобы показатели нормативов потребления электроэнергии в аграрной сфере соответствовали требованиям настоящего времени, необходимо, чтобы нормативы потребления энергии в аграрной сфере (*сельскохозяйственные процессы, переработка, хранение, сервисные услуги при выращивании сельскохозяйственных культур*) разрабатывались научно-обоснованным и периодически совершенствовались, принимая во внимание особенности аграрного сектора республики Узбекистан. (Рис. - 5)

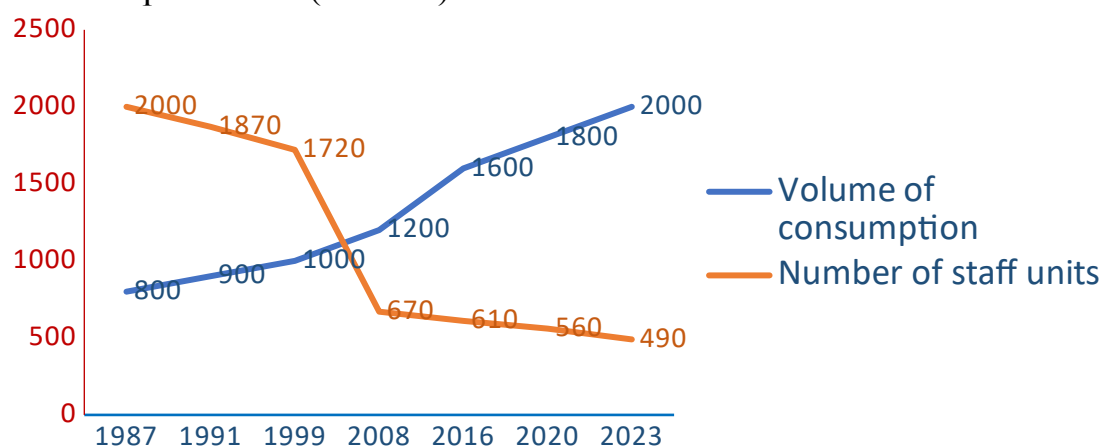


**Рисунок 5. Суть внедрения стандартов на электроэнергию в аграрном секторе на уровне государственного стандарта Республики Узбекистан**

**Обсуждения:** Если анализировать прошедший 40 лет, то в 1987 году в стране насчитывался 1021 совхоз и 855 колхозов. В каждом совхозе работали по меньшей мере 1 инженер-электрик и 16 техников-электриков (в составе 4 единиц), а в колхозе - 1 инженер-электрик и 4 техника-электрика. Таким образом, в сельском хозяйстве республики было занято около 2000 инженеров-электриков и техники-электрики. В дополнение к этому, более 2000 инженеров-электриков работали на объектах водного хозяйства и мелиорации (*насосные станции, ирригационные и мелиоративные системы, различные гидротехнические сооружения*), в общей сложности 1987 году в электротехнических службах работали 4000 инженеров-электриков и техники-

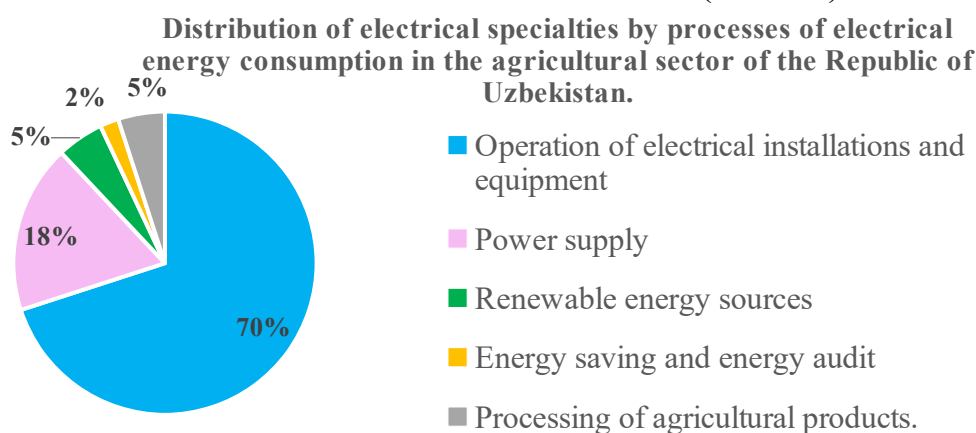
электрики. Эти штаты - в основном, связанные с эксплуатацией электрооборудования в промышленности (*монтаж, наладка, пуско-наладочные работы, профилактические осмотры, текущий и капитальный ремонт*).

В 90 годы колхозы и совхозы были ликвидированы и заменены фермерскими хозяйствами, в результате чего к 2023 году число вышеупомянутых 2000 штатов инженеров-электриков и техники-электрики сократилось до 490 единиц. Одновременно в центральном аппарате Министерства сельского хозяйства был ликвидирован соответствующее управление, закрыт научно-исследовательский институт, связанный с отраслью, во всех хозяйствах были сокращены штаты электротехнических служб, которые обязаны были утверждаться исходя из количества электрооборудования или мощности потребления. (Рис. - 6)



**Рисунок 6. Динамика изменения объема потребления электроэнергии и количества инженерных и электротехнических состояний в аграрном секторе Республики Узбекистан в 1987-2023 гг.**

Решение вышеуказанных проблем предполагает подготовку и переподготовку квалифицированных кадров электриков для аграрной сферы. Нижеприведенной диаграмме показано распределение общего объема потребностей на специальности в электроэнергетике аграрного сектора Республики Узбекистан по состоянию на 2024 год. (Рис. - 7)



**Рисунок 7. Распределение электрических специальностей по процессам потребления электрической энергии в аграрном секторе Республики Узбекистан**

Научно обоснованное, поэтапное решение вышеуказанных проблем, связанных с агроэнергетикой аграрной сферы Республики Узбекистан, станет одним из позитивных шагов в реализации задач, поставленных перед агроэнергетикой аграрной сферы в ближайшем будущем. Особенно эффективное использование водных, трудовых и энергетических ресурсов, которые в настоящее время актуальны в мировом масштабе, станет одним из факторов, которые обеспечат быстрый рост экономики республики в будущем.

#### **Выводы.**

- Электрическая энергия является вторым по популярности после газомоторного топлива и метана альтернативным видом топлива по объему разработок, емкости рынка и степени информационной осведомленности участников отрасли. При этом основными положительными аргументами электромашин выступают экономическая эффективность, ресурсосбережение, безопасность (*если сравнивать с агрегатами на газу*) и экологичность, негативными — необходимость частой подзарядки и сложность зарядки в отдаленных территориях от централизованной электроснабжения.
- Общая годовая плата за электроэнергию аграрного сектора Республики Узбекистан составляет более 6 трлн. сумов, стоимость отходов, превышающих норму (установленная норма - 8%, на практике более 16%), составляет 2,0 млрд. сумов. По состоянию на 2024 год в Республике Узбекистан насчитывалось 170 районов. Необходимо в каждом районе создать "Центр технического обслуживания электрооборудования", состоящего из 5 инженеров-электриков и 7 техников-электриков, оказывающих сервисные услуги электрооборудованию и устройств.
- Финансирование деятельности этих центров для начального этапа необходимо осуществлять из государственного бюджета. В этом случае затраты на центры, которые будут созданы в 170 районах, составят более 204 млрд. сумов. При правильной организации деятельности этих центров в течении менее двух лет можно снизить потери до нормы т.е. около 8%. Это в свою очередь означает, что 50% направленных для финансирования этих центров будут окупаться за счет снижения потерь электрической энергии. По этому в первую очередь в каждом районе целесообразно создать такие центры.
- *История показывает что, электрифицированная самоходные техники в отдельных отраслях внедрены в начале XX века. В настоящее время многие производители техники уже создает уникальные и инновационные электрокары с литий-ионными батареями и асинхронными двигателями,*
- Стоимость электротракторов с последующей интеграцией в парк агрохозяйств, хоть и дороже, чем более традиционные технологии, однако при таком подходе фермер или другой предприниматель аграрного сектора получает существенную экономию, без существенной потери в производительности и времени.



### Использованная литература

- 1.Бокиев А.А., Нуралиева Н.А. “Опыт развитых стран по переводу сельскохозяйственных тракторов на электрический привод” Сельское хозяйство Узбекистана. // № 2, Ташкент, 2019, с. 43-45
- 2.Бокиев А.А., Нуралиева Н.А. “Электромеханическое устройство, для междурядной обработки растений”. Сельское хозяйство Узбекистана. // № специальный выпуск, Ташкент, 2019, С.44-46.
- 3.A. Rajabov, A. Bokiyeu, N. Nuraliyeva, and S. Sulstonov, “Mobile power supply for drip irrigation systems,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 883, doi: 10.1088/1757-899X/883/1/012109.
- 4.A. Bokiyeu, N. Nuraliyeva, S. Sulstonov, 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.Загинайлов В.И, Андреев С.А, История развития, состояние и перспективы применения электромобильной техники в полеводстве // Вестник – 2017. – № 6. ст. 15–21.
- 6.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.
- 7.Donateo, T.; Ficarella, A. A Methodology for the Comparative Analysis of Hybrid Electric and All-Electric Power Systems for Urban Air Mobility. *Energies* 2022, 15, 638. [CrossRef]
- 8.Lombardi, S.; Villani, M.; Chiappini, D.; Tribioli, L. Cooling System Energy Consumption Reduction through a Novel All-Electric Powertrain Traction Module and Control Optimization. *Energies* 2021, 14, 33. [CrossRef]
- 9.Komorska, I.; Puchalski, A.; Niewczas, A.; Ślęzak, M.; Szczepański, T. Adaptive Driving Cycles of EVs for Reducing Energy Consumption. *Energies* 2021, 14, 2592. [CrossRef]
- 10.Bi, Q.; Wang, G.; Wang, Y.; Yao, Z.; Hall, R. Digging Trajectory Optimization for Cable Shovel Robotic Excavation Based on a Multi-Objective Genetic Algorithm. *Energies* 2020, 13, 3118. [CrossRef]
- 11.Beltrami, D.; Iora, P.; Tribioli, L.; Uberti, S. Electrification of Compact Off-Highway Vehicles—Overview of the Current State of the Art and Trends. *Energies* 2021, 14, 5565. [CrossRe]
- 12.Оглоблин Е.С., Санду И.С., Свободин В.А., Косолапова М.В. Эффективность сельскохозяйственного производства (методические рекомендации). ВНИИ экономики сельского хозяйства, Коллективная монография. – М.: 2005. –156с.
- 13.Бокиев А.А., Нуралиева Н.А. “Перспективы перевода на электрические приводы мобильных технических средств в сельском хозяйстве Республики Узбекистан”, “Проблемы энерго- и ресурсосбережения”, // . - Ташкент, 2018. № 3-4., С. 334-339

14.А. А. Боқийев, А. Ботиров, S.A Toshmatov, Praspsect for conversion to electrec dreve of agricultural machinery in Uzbekistan. International journal advanced research insceence, injineering and texnology 2020y 11 noyabr.