

УДК: 621.311

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ЗАРЯДКИ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

А.А.Бокиев – к.т.н., доц., Н.А.Нуралиева – PhD доц., А.Н.Ботиров – докторант,
С.С.Султонов – докторант, Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”.

Аннотация

В статье приведены результаты предварительных исследований существующего состояния зарядки мобильных технических средств с электрическим приводом в развитых странах и анализированы вопросы широкого внедрения зарядных станций в условиях республики Узбекистан. Рассмотрены возможности создания инфраструктуры зарядки сельскохозяйственной техники в полевых условиях. Приведены соответствующие расчеты электрических параметров минитрактора, примеры стационарных и мобильных вариантов зарядных станций на основе возобновляемых источников энергии. Известно, что параллельно с увеличением парка электрических транспортных средств, динамично должна развиваться и инфраструктура по их зарядке. В результате разработки и внедрения технологии быстрой зарядки, повышения емкости батареи и растущих сетей пунктов зарядки, электрические транспортные средства быстро становятся все более практичной альтернативой к двигателям работающих на органическом топливе. В настоящее время на рынке зарядных станций появляется мобильные зарядные станции, комплектуемые солнечной панелью. Мобильная зарядная станция для электромобилей, разворачивается всего за две минуты. На основе проведенных исследований авторами разработан и проведены предварительные эксперименты опытного образца мобильной электростанции «Солнце-ветер», номинальной мощностью 5,4 кВт.

Ключевые слова: электротранспорт, зарядные станции, способы зарядки, режимы зарядки, инфраструктура зарядных станций, возобновляемые источники энергии, мобильные электрические станции.

ЭЛЕКТРЮРИТМАЛИ МОБИЛ ТЕХНИК ҚУРИЛМАЛАРНИ ЗАРЯДЛАШНИНГ ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИ

А.А.Бокиев – т.ф.н., доц., Н.А.Нуралиева – PhD доц., А.Н.Ботиров – таянч докторант,
С.С.Султонов – таянч докторант, “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалиғини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети.

Аннотация

Мақолада ривожланган мамлакатларда мобил техник жиҳозларни электр узатгич билан қувватлантиришнинг ҳозирги ҳолати бўйича дастлабки тадқиқотлар натижалари келтирилган ва Ўзбекистон шароитида зарядлаш станцияларини кенг жорий этиш масалалари таҳлил этилган. Жойларда қишлоқ хўжалиғи техникасини қувватлантириш инфратузилмасини яратиш имкониятлари кўриб чиқилди. Минитракторнинг электр параметрлари бўйича тегишли ҳисоб-китоблар амалга оширилди. Қайта тикланадиган энергия асосида зарядлаш станцияларининг статсионар ва мобил вариантларига мисоллар келтирилган. Маълумки, электромобиллар паркиннинг кўпайиши билан бир вақтда уларни қувватлантириш инфратузилмаси ҳам жадал ривожланиши керак. Тез зарядлаш технологиясини ишлаб чиқиш ва жорий этиш, батарея қувватини ошириш ва зарядлаш пунктлари тармоқларининг ўсиши натижасида электр транспорт воситалари тезда қазилма ёнлиги двигателларига янада амалий муқобил бўлиб бормоқда. Ҳозирги вақтда зарядлаш станциялари бозорида қуёш батареяси билан жиҳозланган мобил зарядлаш станциялари пайдо бўлади. Икки дақиқада ишга туширилган электр транспорт воситалари учун мобил зарядлаш станцияси. Ўтказилган тадқиқотлар асосида муаллифлар номинал қуввати 5,4 кВт бўлган Қуёш-Шамол мобил электр стантсиясининг прототипини ишлаб чиқдилар ва дастлабки тажрибаларни ўтказдилар.

Таянч сўзлар: электр транспорти, зарядлаш стантсиялари, зарядлаш усуллари, зарядлаш режимлари, зарядлаш станцияси инфратузилмаси, қайта тикланадиган энергия манбалари, мобил электр стантсиялари.

MODERN METHODS OF CHARGING MOBILE TECHNICAL DEVICES WITH ELECTRIC DRIVE

А.А.Бокiev – c.t.s associate professor, А.Н.Нуралиева – PhD associate professor, А.Н.Ботиров – doctoral student, S.S.Sultonov – doctoral student, “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National research university
Abstract.

The article presents the results of preliminary studies of the current state of charging of mobile equipment with electric drive in developed countries and analyzes the issues of widespread introduction of charging stations in the conditions of the Republic of Uzbekistan. The possibilities of creating an infrastructure for charging agricultural machinery in the field are considered. The corresponding calculations of the electrical parameters of the minitractor were carried out. Examples of stationary and mobile variants of charging stations based on renewable energy sources are given. It is known that in parallel with the increase in the fleet of electric vehicles, the infrastructure for charging them should also develop dynamically. As a result of the development and implementation of fast charging technology, increased battery capacity and growing networks of charging points, electric vehicles are rapidly becoming an increasingly practical alternative to organic fuel engines. Currently, mobile charging stations equipped with a solar panel appear on the market of charging stations. Mobile charging station

for electric vehicles, unfolds in just two minutes. Based on the conducted research, the authors developed and conducted preliminary experiments of a prototype of a mobile Solar-Wind power plant with a nominal capacity of 5.4 kW.

Key words: Electric transport, charging stations, charging methods, charging modes, charging station infrastructure, renewable energy sources, mobile power stations.

Введение. С увеличением продаж электрических транспортных средств, инфраструктура по их зарядке должна развиваться динамично. В сочетании с постоянным улучшением работы батарей в электрокарах, в развитых странах начались работы по массовому открытию зарядных станций. С появлением технологии быстрой зарядки, улучшения емкости батареи и растущей сети пунктов зарядки, электромобили быстро становятся все более практичной альтернативой авто на бензиновых двигателях [1, 2].

С учетом выше приведенных данных проведен анализ мирового опыта и научной базы в нашей республике. Уточнены последовательность необходимых изыскательских исследований. Существенным препятствием эффективного развития аграрного сектора являются вопросы электроснабжения и энергооборуженность хозяйств. Вместе с тем в мире бурно развивается строительство новых электрозаправочных станций, уже эксплуатируются их мобильные варианты. Сельскохозяйственная техника начиная с малых тракторов переводятся на электрическую тягу, в перспективе ожидается перевод и более мощных тракторов [3, 4].

Изучив опыт развитых стран и учитывая научно-техническую базу разработан проект, который направлен на решение проблемы эффективного использования технического потенциала и земельных ресурсов. Основным техническим ограничением электротранспорта является дальность пробега. Несмотря на то, что этот фактор не так существенен (пробег среднестатистического автоводителя составляет менее 20 км в день, а также электричество является самой развитой инфраструктурой в мире), автолюбители всё равно боятся полностью разрядить свой электромобиль [5, 6].

Существует два решения этой проблемы:

совершенствовать аккумуляторы; совершенствовать инфраструктуру.

Совершенствование инфраструктуры. Улучшением технологий сборки (создания) аккумуляторов

занимаются многие университеты и лаборатории. В то же время, для создания инфраструктуры зарядных станций имеется: электричество; пространство для зарядочной станции и



Рис.1. Зарядная станция с ветрогенератором и солнечными батареями "Eco Synergy"

припаркованного электромобил; непосредственно зарядная станция. Зарядные станции для электромобилей "Self Energy" могут быть размещены без бетонных оснований. Цена 24320 евро. (рис.1.)

Основные характеристики:

станция подключена к внешней сети; конструкция изготовлена из алюминиевого анодированного профиля - стандартный серебристый цвет, гайки и болты из нержавеющей стали; система крепления включает 2 бетонных основания весом 630 кг каждое; 6 фотоэлектрических модулей, каждый по 240Вт (всего 1440 Вт); 3 распределительных шкафа, содержащих все электронные компоненты: аккумуляторы, контроллеры заряда, инверторы, пульта управления; 1 блок питания для зарядки 1 автомобиля, оснащенный многоязычным LCD сенсорным дисплеем; зарядный разъем - Scame Typ 3 230 макс 16А; 1 комплект для освещения, который состоит из 2 водонепроницаемых потолочных светильников, каждый с 1 неоновой лампой зеленого цвета [7].

Зарядная станция с ветрогенератором и солнечными батареями "Eco Synergy" доступна в двух версиях: для зарядки велосипедов и скутеров (станция имеет аккумуляторные батареи и полностью автономна); для зарядки электромобилей (станция имеет аккумуляторные батареи и подключена к электрической сети, чтобы гарантировать зарядку все 24 часа).

Основные характеристики:

конструкция изготовлена из алюминиевого анодированного профиля - стандартный серебристый цвет, гайки и болты из нержавеющей стали; система крепления включает 2 бетонных основания весом 630 кг каждое; передний баннер для печати рекламы и логотипов из ПВХ, белого цвета; 2 боковые сэндвич-панели для печати Вашей рекламы; 3 комплекта ветровых турбин с максимальной мощностью 500Вт каждая (всего 1500 Вт); 6 фотоэлектрических модулей, каждый по 240Вт (всего 1440 Вт); 2 распределительных шкафа, содержащих все электронные компоненты: аккумуляторы, контроллеры заряда, инверторы, пульта управления; 2 блока питания для зарядки 2 автомобилей, оснащены многоязычным LCD сенсорным дисплеем; зарядный разъем - Scame Typ 3 230 макс 16А; 1 комплект для освещения, который состоит из 2 водонепроницаемых потолочных светильников, каждый с 1 неоновой лампой зеленого цвета [8, 9].

Постановка задачи. После расчета потребной мощности двигателя для работы трактора необходимо осуществить выбор электродвигателя. Сначала проводится выбор двигателя по мощности, учитывая, что установка двигателя большей мощности, чем потребная, ведет к уменьшению КПД. Кроме мощности, двигатель выбирается по исполнению, т. е. по степени защиты (защитный, закрытый, взрывозащищенный), по способу охлаждения (самовентилирующийся, с естественным охлаждением, с независимой или принудительной вентиляцией), по климатическому исполнению. (рис.2.)

Выбор двигателя по охлаждению особенно важен для регулируемых электроприводов. При выборе электродвигателя необходимо также учитывать продолжительность его работы и характер нагрузки. При работе двигателя в повторно-кратковременный режим (S3) с продолжительностью включения (ПВ) большей, чем ПВ, на которую он рассчитан, мощность двигателя снижается. Например, номинальная мощность двигателя АО С2-52, рассчитанного на ПВ 25%, составляет 13 кВт, а если ПВ 100% (дли-

тельная работа без выключения для охлаждения), то его мощность составляет 9,1 кВт.

Режим, на который рассчитан двигатель, указывается в техническом паспорте. Характер нагрузки определяется механическими характеристиками сельскохозяйственной машины (трактора), которые должны соответствовать механическим характеристикам электродвигателя. Кроме того, электродвигатель должен иметь достаточные пусковые и перегрузочные усилия [10, 11].

Учитывая все это, можно рекомендовать в качестве тягового двигателя для электротракторов, в том числе и микроэлектротрактор, использовать электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением, имеющего мягкую механическую характеристику (с изменением нагрузки частота вращения вала изменяется). Однако нужно иметь в виду, что такой двигатель без нагрузки запускать нельзя, конструкция не выдержит. Поэтому возможно также использовать двигатель постоянного тока смешанного возбуждения, который имеет более жесткую механическую характеристику. Двигатели смешанного возбуждения широко используются на электротягачах, электрокарах, электропогрузчиках и могут быть использованы для изготовления микроэлектротрактора.



Рис.2. Миниэлектротрактор с двигателем ДК-908А

Двигатель электротягача ДК-908А имеет мощность 4 кВт, напряжение 30 В, частота вращения вала 920 об/мин, масса 117 кг, сила пускового тока 170 А. Двигатель закрытого типа, без вентиляции, рассчитан на работу в режиме S2 продолжительностью 60 мин и имеет две обмотки возбуждения [12, 13].

Переключение обмоток из последовательного в параллельное соединение обеспечивает увеличение скорости. Электродвигатель электрокара ДС 3,6/7,5/14 постоянного тока с сервисным возбуждением имеет мощность 3,6 кВт, напряжение 75 В, частоту вращения вала 1400 об/мин, массу 80 кг, силу тока 155 А. Для изготовления малогабаритной сельскохозяйственной техники можно также использовать подъемный двигатель РТ-13 АГ, рассчитанного на режим S3 с ПВ 25%, имеющего мощность 5 кВт, напряжение 40 В, частоту вращения вала 1150 об/мин, силу тока 155 А. При увеличении продолжительности работы двигателя по ПВ 100% мощность двигателя существенно уменьшается (до 50%).

Способы и типы зарядки электромобилей. Электрокары в настоящее время распространены еще незначительно по сравнению с транспортными средствами с двигателями, работающими на бензине или дизельном топливе, поэтому производители продолжают работать над совершенствованием технологии зарядки [14, 15].

Зарядка электромобилей возможна одним из четырех способов:

с помощью обыкновенной розетки с напряжением 220 В, данный вариант используется всё реже ввиду своей ненадежности; от бытовой электросети, через которую

проходит переменный ток. Этот способ более предпочтителен, чем предыдущий, поскольку кабель, покупаемый вместе с машиной, имеет внутри специальную защиту; трехфазная зарядка, являющаяся самой безопасной, её основное преимущество – возможность полного контроля над процессом; быстрая зарядка электрокара. Разработаны зарядные станции, позволяющие за короткий промежуток времени (примерно за полчаса) подзарядить батарею, способ имеет как сильные, так и слабые стороны. У некоторых моделей (например, Nissan Leaf) аккумулятор можно зарядить на 80% за 30 минут, однако последующая полная зарядка в таком случае займет чуть больше времени, чем обычно. Для жителей стран с теплым климатом разрабатывается вариант зарядки от солнечных батарей и ветровых генераторов [16].

Теория процесса зарядки. Для обеспечения быстрой зарядки применяются устройства с пропускной способностью выше среднего. В стандартной розетке на 220В сила тока не превышает 16А, соответственно, если эту величину умножить на напряжение, то можно узнать мощность потребления, которая составит максимум 3,5 кВт. Трехфазная розетка имеет в каждой из своих фаз 220В при тех же самых 16А. Получается, что мощность в случае её использования составит уже 10,5 кВт (220х3х16). Однако для установки в жилом доме такой розетки требуется специальное разрешение, согласованный проект и проложенные кабели. Поэтому еще до покупки электрокара необходимо определиться со способом его зарядки и подготовиться к этой процедуре, которая станет регулярной [17].

Мобильные солнечные автозаправки EV ARC – реалии и перспективы. В настоящее время на рынке зарядных станций появляются мобильные зарядные станции, комплектиющиеся солнечной панелью. Мобильная зарядная станция для электромобилей, разворачивается всего за две минуты. Для обеспечения существующего парка машин необходимой электроэнергией предложены следующие типы зарядных станций: обычный заряд 220 В [3.5 Квт/16А] - (< 100\$), (6-7 часов при полном разряде); средний заряд 220 В [15 Квт/70А] - (< 1000\$), среднее время заряда (меньше 100 минут); быстрый заряд 380 В [22 Квт/80А] - (< 2000\$), быстрое время заряда (около часа); сверхбыстрый заряд 380 В [50 Квт/140 А] - (<20 000\$), быстрое время заряда (20-30 минут) Tesla SuperCharger 380 В [150 Квт/400 А] - !!! HIGH VOLTAGE !!! (<100 000\$), быстрое время заряда для Tesla (20-30 минут) [18].

Мобильная зарядная станция от Envision Solar представляет собой компактный комплекс 2,7х4,8 метра из комплекта солнечной батареи, мощностью 2,3 кВт, аккумулятора, емкостью 22,5 кВт·ч и стальной плиты для заезда автомобиля на время заправки. Суточный объем электроэнергии, вырабатываемый таким мобильным комплексом составляет до 16 кВт·ч. Этой мощности хватает для полной зарядки одной батареи или 25% зарядки батарей нескольких автомобилей в течение дня. Например, для зарядки минитрактора достаточно 2 часов. (рис. 3.) [19].

На основе проведенных исследований авторами разработан и проведены предварительные эксперименты опытного образца мобильной электростанции «Солнце-ветер», номинальной мощностью 5,4 кВт. (рис.3.)

Для расчета количества электрической энергии, которую можно воспользоваться для зарядки электротракторов, учитывается, что полевые эксперименты проводились в Берунийском районе республики Каракалпакстан, и станция эксплуатируется в августе 2021 года, мощность

солнечной батарее 5400 Ватт, угол наклона ФЭ модулей к горизонту 22°, ориентация ФЭ модулей южная. При такой установке солнечная батарея способна выработать в среднем 35 кВт·ч электроэнергии.

Рассматривается два случая применения станции с МРРТ и ШИМ контроллерами. Выбирается средний КПД работы контроллера заряда равным 90%, а средний КПД инвертора 80%. Помножив КПД зарядки и разрядки АКБ на КПД контроллера заряда и на КПД инвертора; получено:
 $0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 0,576$.

Это расчётный коэффициент для электростанции с МРРТ контроллером.

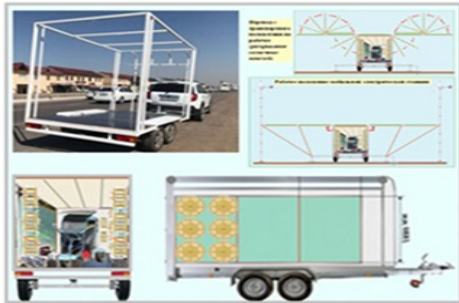


Рис. 3. Мобильная электростанция «Солнце-ветер» номинальной мощностью 5,4 кВт

Две рассмотренные электростанции отличаются видом применённых в них контроллеров. Статистика показывает, что контроллер с функцией МРРТ работает со средней эффективностью,

примерно на 20% превышающей эффективность ШИМ контроллеров.

$$0,576 \cdot 0,83 \approx 0,478.$$

Получен расчётный коэффициент для электростанции с ШИМ контроллером. Получена средняя эффективность использования электроэнергии, вырабатываемой модулями. Количество энергии, которое можно непосредственно направить на зарядку электротракторов, определяется умножив среднемесячную ежедневную выработку энергии ФЭ модулями на полученные величины:
 $35 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \cdot 0,576 = 20,16 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$.

Определено количество энергии, которым можно воспользоваться в Берунийском районе республики Кара-

лпакстан, при эксплуатации электростанции 2021 год в августе, с установленной мощностью солнечной батарее 5400 Ватт, при наилучшем «летнем» (22°) угле наклона и южной ориентации модулей, при использовании МРРТ контроллера заряда.

$$35 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \cdot 0,478 = 16,73 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

Это расчётное количество энергии при тех же условиях, для такой же электростанции, но с ШИМ контроллером заряда.

Выводы. Модификации типа мобильных зарядных станций EV ARC – оптимальный вариант применения в отдалённых регионах в условиях Узбекистана, где «Централизованная электросеть» отсутствует. Стоимость EV ARC, в зависимости от комплектации, варьируется от 40 до 60 тысяч долларов. При этом в США до 50% стоимости станции вполне могут покрыть государственные программы по продвижению.

По мнению аналитиков из GTM Research к 2018 году доля заправок с крышами из солнечных батарей составит 15-18% от общего объема рынка солнечной энергетики США.

Общий объем контрактов, заключённых Envision Solar на 2015 год составил 2.4 млн. долларов США. Среди них успешно реализованные контракты на поставку 11 мобильных станций государственному департаменту транспорта Калифорнии на сумму 800 тысяч долларов и зарядных станций для Кремниевой долины. Активный интерес к закупкам продукции Envision Solar сегодня проявляет Канада, Бразилия и страны Карибского бассейна.

Перспективы продвижения продукции Envision Solar на глобальный рынок значительно выросли после подписания соглашения о партнерстве с ChargePoint – крупнейшей сетью, объединяющей 23 тысячи зарядных станций США и Канады.

При правильной организации мероприятий по внедрению современной техники и технологий предлагаемая авторами мобильная «Солнечно-ветряная» электростанция может быть востребована в эксплуатации и иметь применение во всех регионах республики Узбекистан.

№	Литература	References
1	Мирзиёев Ш.М. Мероприятия по дальнейшему развитию и совершенствованию экспорта электротехники. – Ташкент, 04.01.2019 PQ-4090	Мирзиёев Ш.М. <i>Meroprijatija po dal'nejshemu razvitiju i sovsheinstvovaniju jeksporta jelektro-tehniki</i> [Events for the further development and improvement of exports of electrical engineering] Tashkent 04.01.2019 PQ-4090 (in Russian)
2	Исаев Р.И. Энергетическая значимость развития использования возобновляемых источников энергии. Материалы Международной конференции «Перспективы развития возобновляемых источников энергии в Узбекистане». – Ташкент, 2018. – С. 164-169.	Isayev R.I. <i>Jenergeticheskaja znachimost' razvitija ispol'zovaniya vozobnovljaemyh istochnikov jenerгии</i> . [Energy significance of the development of the use of renewable energy sources]. Ташкент. 2018. 164.169 p. (in Russian)
3	Раджабов А.Р. Проблемы и перспективы развития технологии использования ВИЭ в сельском хозяйстве. Материалы Международной конференции «Перспективы развития возобновляемых источников энергии в Узбекистане». – Ташкент, 2018. – 178 с	Rajabov A.R. <i>Problemy i perspektivy razvitija tehnologii ispol'zovaniya VIJe v sel'skom hoz'jajstve</i> . [Problems and prospects for the development of technology for the use of renewable energy sources in agriculture]. Tashkent. 2018. 178p. (in Russian)
4	Бокиев А.А. Многофункциональное электроме-ханическое устройство БАА-1Э на основе ВИЭ // Материалы Международной конференции «Перспективы развития возобновляемых источников энергии в Узбекистане». – Ташкент, 2018. – 237 с.	Boqiyev A.A. <i>Mnogofunkcional'noe jelektromehanicheskoe ustrojstvo BAA-1Je na osnove VIJe</i> . [Multifunctional electromechanical device BAA-1E based on RES]. Tashkent. 2018. 28-29 mart. 237p. (in Russian)
5	Т.Мажидов. Использование насосных установок на базе ВИЭ в ирригационных системах // Материалы международной научно-практической конференции «Перспективы развития возобновляемой энергетики». – Ташкент, ТГТУ им. И.Каримова. 2018. – С. 32-35.	T.Majitov, <i>Ispolzovanie nasosnix ustanovok na baze vie v irrigacionnix sistemax</i> . [The use of pumping units based on renewable energy in irrigation systems Materials of the international scientific-practical conference] ToshDTU. I.Karimova. Pp 2018. 32-35. (in Russian)

6	Карабаев А.Н., Сабитов А.У. Водосберегающая и эрозивно-безопасная техника полива на склоновых землях // Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса». - Ташкент, 2018. с. 291-294	Karabaev A.N., Sabitov A.U. <i>Vodosberegayuvchaya i erozionno-bezopasnaya tehnika poliva na sklonovix zemlyax.</i> [Water-saving and erosion-safe irrigation technology on sloping lands]. Materials of the International scientific-practical conference "Problems of increasing the efficiency of use of electric energy in the sectors of the agro-industrial complex", Tashkent. 2018. Pp. 291-294(in Russian)
7	Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р., Бекчанов Ф.А., Газарян А.С. Развитие энергосберегающих технологий эксплуатации ирригационных насосных станций. Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса». – Ташкент, 2018. – С. 266-271.	Glovackiy O.YA., Ergashev R.R., Bekchanov F.A., Razvitie energosberegayuvchix tehnologiy ekspluatatsii irrigatsionnix nasosnix stanciy. [The development of energy-saving technologies of operation of irrigation pumping stations] "Problems of increasing the efficiency of use of electric energy in the branches of the agro-industrial complex", Tashkent. November 28, 2018. Pp. 266-271 (in Russian)
8	Кан Э.К., Абдуллаев К., Аралов Ш. Влияние механических примесей в перекачиваемой воде на кавитационные свойства насосов // Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса». – Ташкент, 2018. – С. 296-298.	Kan E.K, Abdullaev K., Aralov Sh. <i>Vliyanie mexanicheskix primesey v perekachivaemoy vode na kavitatsionnye svoystva nasosov.</i> [Effect of mechanical impurities in pumped water on the cavitation properties of pumps]. Materials of the International scientific-practical conference "Problems of increasing the efficiency of use of electric energy in the sectors of the agro-industrial complex", - Tashkent. 2018. Pp. 296-298. (in Russian)
9	Ганкин М.З Комплексная автоматизация и АСУТП вода-хазазаственных систем. – Ташкент, 2001. – С. 316-321.	M.Z.Gankin <i>Kompleksnaya avtomatizatsiya i ASUTP vodahazaestvennih sistem.</i> [Integrated automation and process control systems for water and natural systems] Toshkent 2001. Pp. 316-321. (in Russian)
10	Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Аvezов К.Д., Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – Ташкент, 2010. – С. 190-193.	Klychev Sh.I., Muhammadiev M.M., Avezov K.D., <i>Netradicionnye i vobnovlyemye istochniki jenergii.</i> [Non-traditional and renewable energy sources] Toshkent 2010. Pp. 190-193. (in Russian)
11	А.Ражабов, А.Турдибоев, Д.Акбаров. Проблемы энергоэффективности при извлечении жиров и масел из семян хлопчатника и их достаточные решения // Ж.: "Ирригация и мелиорация". – Ташкент, 2017. – С. 214-218.	A.Rajabov, A.Turdiyoev, D.Akbarov. <i>Problemy jenergoeffektivnosti pri izvlechenii zhirov i masel iz semjan hlochatnika i ih dostatochnye resheniya</i> [Problems of energy efficiency in the extraction of fats and oils from cotton seeds and their sufficient solutions] Irrigation and melioration. Tashkent 2017. Pp. 214-218.
12	Бокиев А.А, Нуралиева Н.А, Ботиров А.Н., Холиқназаров У. Diversification of energy supply to the agricultural sector in the conditions of Uzbekistan. journal Conmechydro. – Ташкент, 2021. – С. 118-122.	Boqiev.A.A, Botirov A.N, Nuralieva.N.A, U.Xoliqnazarov. <i>Diversification of energy supply to the agricultural sector in the conditions of Uzbekistan.</i> journal Conmechydro. Toshkent 2021. Pp. 118-122. (in Russian)
13	Бокиев А.А., Ботиров А.Н., Тошматов С.А. Praspsect for conversion to electrec dreve of agricultural machinery in Uzbekistan. International journal advanced research insceence, injineering and texnology. – Ташкент, 2020. – С. 109-116.	Boqiev.A.A, Botirov A.N, Toshmatov S.A, Praspsect for conversion to electrec dreve of agricultural machinery in Uzbekistan. International journal advanced research insceence, injineering and texnology Toshkent 2020. Pp. 109-116. (in Russian)
14	Бокиев А.А., Ботиров А.Н., Нуралиева Н.А. Организационные вопросы развития электроэнергетики с учетом новых форм хозяйствования в аграрном секторе Республики Узбекистан. – Ташкент, 2017. – С. 23-24.	Boqiev.A.A, Botirov A.N, Nuralieva.N. <i>Organizacionnye voprosy razvitija jelektrojenergetiki s uchetom novyx form hozjaystvovaniya v agrarnom sektore Respubliki Uzbekistan.</i> [Organizational issues of the development of the electric power industry, taking into account new forms of management in the agricultural sector of the Republic of Uzbekistan] Toshkent 2017. Pp. 23-24 (in Russian)
15	Бокиев А.А., Ботиров А.Н., Нуралиева Н. Prospect of electrification of meliorative technical means in Uzbekiston // Journal of «Sustainable Agricultura». – Ташкент, 2019. – №2(3). – С. 27-29.	Boqiev.A.A, Botirov A.N, Nuralieva.N. <i>Prospect of electrification of meliorative technical means in Uzbekiston.</i> Journal of «Sustainable Agricultura» №2(3) Toshkent. 2019. Pp.27-29. (in Russian)
16	Бокиев А.А., Ботиров А.Н., Нуралиева Н. Диверсификация энергообеспечение в плодовоовощеводстве // Тошкент давлат аграр университети ташкил этилганлигининг 90 йиллигига бағишланган халқаро конференциянинг материаллар тўплами. – Тошкент, 2020. – Б. 12-14.	Boqiev.A.A, Botirov A.N, Nuralieva.N. <i>Diversifikatsiya jenergoobespechenie v plodoovoshhevodstve.</i> [Diversification of energy supply in horticulture] Proceedings of the international conference "90th anniversary of the Tashkent State Agrarian University". Тошкент 2020. Pp. 12-14. (in Russian)
17	Бокиев А.А., Ботиров А.Н., Тошматов С. Қишлоқ хўжалик тракторларини электр занжирли юритмага ўтказиш // "Ўзбекистон аграр фани хабарномаси". – Тошкент, 2020. – №4 (82). – Б. 181-184.	Boqiev.A.A, Botirov A.N, Toshmatov S. <i>Kishlok huzhalik traktorlarini elektr zanzhirli juritmaga utkazish.</i> [Conversion of agricultural tractors to electric chain drive] Bulletin of agrarian science of Uzbekistan. №4 (82) Tashkent 2020. Pp 181-184. (in Uzbek)
18	Бокиев А.А., Ботиров А.Н. Кичик қувватли электр тракторлар учун мотор ғилдирақлар. [Motor wheels for low power electric tractors] – Тошкент, 2020. – Б. 181-184.	Boqiev.A.A, Botirov A.N <i>Kichik kuvvatli jelektр traktorlar uchun motor gildiraklar.</i> [Motor wheels for low power electric tractors] Toshkent 2020. Pp. 215-119. (in Uzbek)
19	Матчонов О.К., Халиқназаров У.А. Use of electrotechnological methods in reducing seed loss. Journal of Agriculture of Uzbekistan. – Ташкент, 2012. – Pp. 34-35.	Matchonov O.K, Haliknazarov U.A. <i>Use of electrotechnological methods in reducing seed loss.</i> Journal of Agriculture of Uzbekistan Toshkent 2012. Pp. 34-35. (in Russian)