

Технические науки

УДК 621.383; 621.472(575.4)

ОБОСНОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПАСТБИЩНЫХ ХОЗЯЙСТВ ЮГО-ВОСТОЧНЫХ КАРАКУМОВ¹⁸

А.М. Пенджиев, Туркменский государственный архитектурно-строительный институт (Ашхабад, Туркменистан), e-mail: ampenjiev@rambler.ru

Н.Г. Астанов, Атамурадский районный отдел народного образования Лебапского вelaya Министерства образования Туркменистана

Аннотация. В статье кратко рассматривается исследования, обоснования энергетических параметров и перспективы использования солнечной фотоэлектрической установки в Юго-Восточных Каракумах, которые могут сыграть значительную роль и способствовать механизму чистого развития, сохранению экологии, сбережению энергоресурсов и, в конечном счете росту экономики, улучшение социально-экономических и бытовых условий пастбищных хозяйств.

Изученный анализ метеорологических характеристик пастбищ и выявлены неблагоприятные дни использования солнечной фотоэлектрической станции в Юго-Восточных Каракумах; теоретически рассчитаны и методически обоснованы энергетические потенциалы (валовые, технические, экономические, экологические) и практически исследованы, рассчитаны и подтверждены энергетические параметры для пастбищных хозяйств Юго-Восточных Каракумов; разработаны, созданы и исследованы мобильная фотоэлектрическая установка нового поколения для чабанских хозяйств Туркменистана с учетом зарядки и разрядки аккумуляторов; рассчитан экологический потенциал сокращения вредных веществ в окружающую среду и выявлены приоритеты использования солнечной энергии для составления проектных предложений для механизма чистого развития (МЧР) и устойчивого развития «РИО-20» и Киотского протокола.

Результаты проделанного анализа метеорологических характеристик пастбищ подтверждают о возможности использования солнечной фотоэлектрической станции на Юго-Восточных Каракумах. Они могут применены при строительстве других объектов, сооружений; исследованные энергетические потенциалы (валовые, технические, экономические, экологические) и приведенные расчеты Юго-Восточных Каракумов дают возможность составления технико-экономического обоснования (ТЭО) для развития солнечной энергетики в этом регионе; разработанные, созданные и исследованные фотоэлектрическая установка нового поколения для чабанских хозяйств Туркменистана дают возможность создания мобильной станций, улучшит эколого-экономические и социально-бытовые условия жизни населения, содействует интенсификации производства пастбищных комплексов в Туркменистане.

Ключевые слова: солнечная энергия, энергетический потенциал, энергообеспечение, экология, энергосбережение, пастбища, Юго-восточные Каракумы, Туркменистан.

Введение

Актуальность проблемы. Нарращивание объемов производства разнообразной сельскохозяйственной продукции, обеспечение в стране продовольственного изобилия – стратегический ориентир и важнейший приоритет проводимый Президентом

¹⁸ Рецензент: Назаров П.В. - доктор технических наук, профессор Туркменского государственного архитектурно-строительного института (Ашхабад, Туркменистан).

Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедовым политики, направленной на укрепление экономической мощи в эпоху могущества и счастья повышения благосостояния народа.

Приоритетным направлением здесь является внедрения передовых агротехнических, технологических, научно – обоснованных методик возделывания высокоурожайных сельскохозяйственных культур, с учетом почвенно-климатических условий каждого региона семенной селекции и племенного животноводства [1].

В аграрном секторе Туркменистана пастбищное животноводство занимает главную роль. Около половины производимого в нашей стране мяса приходится на долю мелкого рогатого скота. Следует особо подчеркнуть, что только из шерсти овец породы сарыжа можно изготовить прекрасные Туркменские ковры, а из суровых каракульевые шубы.

В зоне Юго-восточных Каракумов с учетом решения социально-экономических, экологических условий отгонного хозяйства можно разы увеличить продуктивность пастбищ и рабочих мест.

Климатические условия Туркменистана позволяют круглый год содержать скот на естественных пастбищах. Поэтом для обеспечения условий для чабанских пастбищ необходимо энергообеспечение круглый год. Однако энергообеспечение чабанских хозяйств частично можно решить с использованием солнечной энергии [1,2].

До последнего времени в развитии энергетики прослеживалась четкая закономерность: развитие получали те направления энергетики, которые обеспечивали достаточно быстрый экономический эффект. Связанные с этими направлениями социальные и экологические последствия рассматривались лишь как сопутствующие, и их роль в принятии решений была незначительной.

При таком подходе возобновляемые источники энергии (ВИЭ) рассматривались лишь как энергоресурсы будущего, когда будут исчерпаны традиционные источники энергии или когда их добыча станет чрезвычайно дорогой и трудоемкой. Так как это будущее представлялось достаточно отдаленным [3-12].

Ситуацию резко изменило осознание человечеством экологических пределов роста. Быстрый экспоненциальный рост негативных антропогенных воздействий на окружающую среду ведет к существенному ухудшению среды обитания человека. Поддержание этой среды в нормальном состоянии становится одной из приоритетных целей жизнедеятельности общества. В этих условиях прежние, только узко экономические оценки различных направлений техники, технологии, хозяйствования становятся явно недостаточными, ибо они не учитывают социальные и экологические аспекты.

Импульсом для интенсивного развития ВИЭ впервые стали перспективные экономические и экологические выкладки, высказанные Уважаемым Президентом Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедовым на 66-70 сессиях Генеральных Ассамблеях ООН и Всемирном саммита ООН «Рио+20» по устойчивому развитию, по ряду важных международных инициатив. Предлагающих принципиально новый, комплексный подход к природоохранной политике, измерения климата, по борьбе с опустыниванием и многое другое [1-3, 13-24].

Исходя из вышеизложенной актуальности были определены цели и задачи исследования: обоснования энергетических параметров и перспективы использование солнечной фотоэлектрической установки в Юго-Восточных Каракумах, которые могут сыграть значительную роль и способствовать механизму чистого развития, сохранению

экологии, сбережению энергоресурсов и, в конечном счете росту экономики, улучшение социально-экономических и бытовых условий пастбищных хозяйств Юго-Восточных Каракумов и других регионах страны [1].

В связи с этим, в научно-исследовательской работе решались следующие задачи:

- исследованы метеорологические условия, солнечные энергетические параметры с целью изучения в потребности использования солнечной энергетических установок в пастбищных хозяйствах Юго-Восточных Каракумов;
- теоретически рассчитаны и методически обоснованы ресурсы, валовые, технические, экономические, экологические потенциалы солнечной фотоэлектрической станции для Юго-Восточных Каракумов;
- оптимизированы углы наклона солнечного фотомодуля теоретическими расчетами по месяцам года и практически проверены и даны рекомендаций по созданию мобильной станции;
- изучены неблагоприятных природно-климатические условия и исследованы эксплуатационные энергетические характеристики мобильной солнечной станции Юго-Восточных Каракумах;
- изучены энергетические параметры солнечной фотоэлектрической установки при неравномерном освещении мощность и аккумуляирования электроэнергии;
- разработаны предложения по создания мобильной солнечной станцию для энергообеспечения и определены энергетические параметры; - исследованы вольт - амперные характеристики солнечного модуля по периодам года зарядка и разрядка аккумулятора для создания в юго-восточных пастбищных территориях Каракумах требуемой мощности солнечную мобильную станцию;
- исследованы электрические параметров солнечных модулей и оценить ожидаемые технико-экономические и экологические результаты внедрения солнечных мобильных фотоэлектрических установок для пастбищных хозяйств Туркменистана;
- рассчитаны коэффициент полезного действия солнечных элементов и спрогнозировать перспективы развития фотоэнергетики, определены приоритеты и перспективы использования солнечной энергии по механизму чистого развития и области их реализации в Туркменистане;
- проанализированы, составлены расчеты возможности сокращения парниковых газов для механизма чистого развития и определить полученную экономию органического топлива в результате использования фотоэлектрической станции в Юго-Восточных Каракумах;
- обоснованы перспективы экологического, рыночного потенциала в условиях Туркменистана в решение устойчивого развития «РИО-20» и Киотского протокола.

В результате выявлена научная новизна работы:

- проведенного анализа метеорологических характеристик пастбищ и выявлены неблагоприятные дни использования солнечной фотоэлектрической станции в Юго-Восточных Каракумах;
- теоретически рассчитаны и методически обоснованы энергетические потенциалы (валовые, технические, экономические, экологические) и практически исследованы,

рассчитаны и подтверждены энергетические параметры для пастбищных хозяйств Юго-Восточных Каракумов;

- разработаны, созданы и исследованы фотоэлектрическая установка нового поколения для чабанских хозяйств Туркменистана с учетом зарядки и разрядки аккумуляторов;
- выявлены влияния температуры нагрева поверхности фотомодуля на энергетические показатели;
- рассчитаны и оптимизированы угол наклона фотомодуля и эксплуатационные характеристики мобильной фотоэлектрической станции в условиях Юго-Восточных Каракумов;
- по исследованным, изученным и приведенным расчетам солнечно-радиационного режима местности изготовлен угломер для ориентации угла наклона в течение года подготовлен патент на изобретение;
- рассчитан экологический потенциал сокращения вредных веществ в окружающую среду и выявлены приоритеты использования солнечной энергии для составления проектных предложений для механизма чистого развития (МЧР) и устойчивого развития «РИО-20» и Киотского протокола.

В ходе проведения научно-исследовательской получены и другие результаты для развития народного хозяйства Туркменистана.

Выявлены следующие практические ценности работы:

- приведенные анализы метеорологических характеристик пастбищ и подтверждены о возможности использования солнечной фотоэлектрической станции на Юго-Восточных Каракумах могут применены при строительстве других объектов, сооружений;
- исследованные энергетические потенциалы (валовые, технические, экономические, экологические) и приведенные расчеты Юго-Восточных Каракумов дают возможность составление технико-экономического обоснования (ТЭО) для развития солнечной энергетики в этом регионе;
- разработанные, созданные и исследованные фотоэлектрическая установка нового поколения для чабанских хозяйств Туркменистана дают возможность создания мобильной станций, улучшит эколого-экономические и социально-бытовые условия жизни населения, содействует интенсификации производства пастбищных комплексов в стране;
- оптимизированные эксплуатационные характеристики мобильной фотоэлектрической станции в условиях Юго-Восточных Каракумах могут применены при проектировании различных пастбищных объектов, железнодорожных станции и др.;
- проведенные обоснованные энергетические анализы по основным требованиям к использованию солнечных фотоэлектрических установок в отраслях промышленности открывает дальнейшие перспективы использования возобновляемых источников энергии и области их реализации в Туркменистане.
- рассчитанные экологические потенциалы полезны для составления проектных предложений для механизма чистого развития (МЧР) и устойчивого развития «РИО-

20», Киотского протокола и применены программе «Национальная стратегия Туркменистана по изменению климата»;

- изученные и приведенные расчеты при неравномерном освещений коэффициент полезного действия, вольтамперная характеристика фотомодуля в зависимости от угла падения солнечного луча по часам сутки и месяцам на оснований этого изготовлен угломер и получен патент на изобретение;
- выявленные неблагоприятные дни по периодам года, могут будут полезны для выпаса скота и сбережения животных от природных катаклизмов региона.

В ходе проведения научно-исследовательской получены и другие результаты для развития народного хозяйства Туркменистана

Метеорологические характеристики и их особенности для использования солнечной фотоэлектрических установок пастбищных территорий Юго-Восточных Каракумов

Метеорологические характеристики солнечной радиаций, сияния, термического режима территории, влажность воздуха, осадки и снежный покров, облачность и атмосферных явлений и неблагоприятные погодные условия влияющие для использования фотопреобразователей в пастбищных хозяйствах Юго-Восточных Каракумах.

Общий характер солнечных радиационных процессов на территории Туркменистана определяется географическим положением, он расположен между 35° и 42° с.ш. Отличительными особенностями территории являются расположение ее в глубине континента и отсутствие обширных водных объектов. Все это обуславливает общую засушливость климата, отсутствие осадков в длительный летний период. В результате этого развивается почвенная засуха и термическая депрессия, характеризующаяся безоблачным небом, высокими температурами воздуха и пыльной мглой. Близость водного бассейна смягчает засушливый климат только узкой прибрежной полосы, влажность воздуха здесь сильно повышается, часто бывают дымки, туманы. Открытое положение территории с севера и северо-запада благоприятствует проникновению холодных воздушных масс, вследствие чего зимой выпадают осадки в виде дождя, а иногда и снега, наблюдаются отрицательные температуры воздуха и почвы. При ясном небе основными факторами, определяющими приход радиации, являются высота солнца и прозрачность атмосферы [1, 2, 22].

Высота солнца в полдень не опускается ниже 26-32° в декабре и достигает 72-76° в июне. Годовой приход прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность при ясном небе составляет 146-154 ккал/см², или 1699,4-1793 кВт/м², годовые суммы рассеянной радиации при безоблачном небе составляют 32-39 ккал/см², или 372,3-453,9 кВт/м². Незначительная нижняя облачность снижает поступление прямой солнечной радиации всего на 27-35% от возможной и в то же время увеличивает рассеянную радиацию на 25-40%. В результате при реальных условиях облачности годовой приход суммарной радиации уменьшается по сравнению с возможным на 13-19% и колеблется в пределах 145-163 ккал/см², или 1687,7-1897,2 кВт/м².

Альbedo естественных поверхностей на рассматриваемых территориях колеблется в среднем от 22 до 35% в течение года. Резкое изменение альbedo зимой наблюдается

только в отдельные дни при выпадении снега. Среднее месячное альbedo в период со снежным покровом в горах колеблется в пределах 40-70%.

В сумме за год естественной поверхностью отражается 26-32% приходящей коротковолновой радиации, в оазисах с густой травяной растительностью – 20-22%. На эффективное излучение в приморском районе и в оазисах с густой травяной растительностью приходится от 30 до 33% суммарной радиации, для районов с редкой растительностью – от 34 до 39%.

Радиационный баланс составляет 16-35% поглощенной радиации зимой и 50-66% летом. Годовой радиационный баланс естественной поверхности с редкой растительностью составляет 47-53 ккал/см², или 547,1-616,9 кВт/м², поверхности с густой травяной растительностью – 71 ккал/см², или 826,4 кВт/м².

Суточный ход солнечной радиации и радиационного баланса определяется прежде всего изменениями высоты солнца в течение дня. Максимум солнечной радиации (при ясном небе и при наличии облачности) наблюдается в полдень. Прозрачность атмосферы изменяется в больших пределах. После выпадения осадков прозрачность атмосферы имеет повышенные значения. Понижение прозрачности атмосферы вызывается частыми пыльными бурями, возникающими при сильных ветрах, и адвективной мглой, когда пыль переносится даже при слабых ветрах. Пыльные бури ночью и в ранние утренние часы одинаковы. После восхода солнца число случаев с пыльной бурей нарастает и достигает максимума в середине дня, а затем начинает спадать. Самые большие число дней с пыльными бурями наблюдается на западе, в южной части пустыни Каракумы и в северных предгорьях Копетдага.

Облачность также понижает интенсивность прямой и суммарной радиации, увеличивает рассеянную радиацию. Рассеянная радиация изменяется по всей территории в дневные часы в зависимости от вида и плотности облачности в пределах 0,20–0,40 кал/(см²·мин), или 0,1378–0,2756 кВт/м². Максимальные интенсивности суммарной радиации наблюдаются в июне, июле и колеблются в пределах от 1,10 до 1,37 кал/(см²·мин), или от 0,7579 до 0,9439 кВт/м².

В отдельные дни при определенных условиях облачности не закрывается солнечный диск, интенсивность суммарной радиации может достигать 1,8–1,9 кал/(см²·мин), или 1,24–1,31 кВт/м².

Самые высокие значения радиационного баланса в дневное время наблюдаются на поверхностях, покрытых густым травяным покровом, их баланс в среднем за месяц летом равен 0,5–0,85 кал/(см²·мин), или 0,3445–0,5856 кВт/м². Максимальное значение баланса в отдельные дни достигает 1,20–1,3 кал/(см²·мин), или 1,889–1,989 кВт/м²; при кучевой облачности суммарная радиация составляет 1,5–1,9 кал/(см²·мин), или 1,033–1,31 кВт/м²; в ночное время она изменяется в среднем от 0,04 до –0,1 кал/(см²·мин), или от –0,027 до 0,068 кВт/м², в ясные ночи достигает –0,15 кал/(см²·мин), или –0,1 кВт/м².

Для использования солнечных энергетических установок значительную роль играют неблагоприятные условия снег, метели, осадки, туманы и другие, которые представлены в таблице 1, в частности при использовании солнечных фотоэлектрических они снижают КПД, мощность установки, приводят к техническим повреждениям. Учитывая условия рыночной экономики, высокие темпы промышленного производства в эпоху могущества и счастья Туркменистана. Исследованные метеорологические характеристики, дают полную

перспективы возможности использования солнечной фотоэлектрической установки в Юго-Восточных Каракумах. Солнечные энергетические установки могут сыграть значительную роль для развития экономики страны и способствовать механизму чистого развития, сохранению экосистемы, сбережению энергоресурсов и, в конечном счете, улучшение социально-бытовых условий пастбищных хозяйств Юго-Восточных Каракумов и высокую экономическую отдачу в освоение пустынной территории страны [1,2, 12-22].

Теоретические, методические расчеты потенциалов и обоснование солнечно – энергетических ресурсов в Юго-Восточных Каракумах

Приведены теоретические и методические расчеты определены валовый, технический, экономический и экологические потенциалы солнечной энергии, а так же способы определения энергетических потоков солнечного излучения, на наклонную поверхность и оптимизирован угла наклона фотомодуля для Юго-Восточных Каракумов.

Валовый потенциал солнечной энергии региона – это среднегодовое суммарное количество солнечной энергии, падающей на площадь региона в течение одного года.

Регион представляется как совокупность участков, или зон, в каждой из которых интенсивность поступающего солнечного излучения и альбедо Земли, а также географические, климатические и погодные условия являются однородными по всей площади зоны. Зоны должны иметь линейную протяженность ~ 200 км. Количество зон в регионе, их положение и площадь фиксируются в таблице. Для определения валового потенциала каждой зоны используются следующие данные: среднегодовое количество солнечной энергии на единицу площади в год; полная площадь региона; среднегодовое количество солнечной энергии на единицу горизонтальной поверхности в i-й месяц года; среднегодовое количество прямого потока солнечной энергии на единицу горизонтальной поверхности в i-й месяц года; среднегодовое количество рассеянной солнечной энергии на единицу горизонтальной поверхности в i-й месяц года при безоблачном небе; эмпирическая продолжительность солнечного сияния для данной местности в течение i-го месяца, ч/год; эмпирическая продолжительность солнечного сияния для данной местности в течение года; астрономическая возможная продолжительность солнечного сияния для данной местности в i-й месяц [2-9].

Таблица 1. Природно-климатические условия неблагоприятные дни года при использовании солнечного фотоэлектрического модуля в Юго-Восточных Каракумах.

Градиент неблагоприятных дней	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
Снег	4	2,5	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	2	10
Метели	0,03	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
Туманы	4	1	0,7	0,2	0,03	-	-	-	-	0,2	1	4	11

Осадки в виде дождя (мм):	7,4	6,7	7,7	6,0	2,8	0,3	0,07	0,01	0,1	1,4	3,5	6,1	42
≥0,1	6,7	5,8	6,7	5,2	2,2	0,2	0,04	0,01	0,03	1,2	2,9	4,9	35
≥0,5	5,0	4,8	5,8	4,6	1,7	0,2	0,04	0,00	0,03	1,0	2,5	4,2	30
≥1,0	2,0	1,8	2,7	1,9	0,6	0,07	0,00	0,00	0,01	0,3	1,0	1,5	12
≥5,0	0,8	0,7	1,2	0,7	0,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,4	0,5	5
≥10,0	0,2	0,08	0,2	0,3	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,9
≥20	0,04	0,03	0,01	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,2
≥30													
Гроза	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	0,2	0,03	0,03	-	-	0,1	0,1	6
Град	-	0,06	0,07	0,04	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,2
Пыльные бури	2,5	4,3	4,4	3,0	2,7	2,3	2,3	1,7	0,8	2,3	1,9	1,9	30
Сильные ветра	3,5	4,1	4,4	2,5	2,1	0,9	0,8	0,7	0,1	0,5	1,3	1,9	23
Ясные дни													
Общая	4,8	5,1	4,5	6,2	13,1	24,0	26,2	28,5	27,0	19,1	11,2	7,4	177
нижняя	15,6	16,3	16,9	20,6	26,6	29,1	20,6	30,8	29,8	28,3	22,9	17,9	285
Пасмурные дни													
Общая	10,0	7,5	10,4	7,4	2,8	0,4	0,0	0,0	0,0	1,1	4,1	9,1	53
Нижняя	4,1	1,5	2,6	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	3,2	13
Без солнца	7	4	4	2	0	0	0	0	0	0	4	6	27
Продолжительн ость солнечного сияния (час)	129	144	182	240	321	380	397	367	319	276	177	134	3066

Из проведенных расчетов валового потенциала Юго-Восточных Каракумов за 10 часов в сутки и равен 1895,9 кВт·ч/(м²·год). Результаты расчетов приведены и изображены на рисунке 1.

Технический потенциал солнечной энергии региона – это среднееголетняя суммарная энергия, которая может быть получена в регионе от солнечного излучения в течение одного года при современном уровне развития науки и техники и соблюдении экологических норм.

Технический потенциал солнечной энергии представляет сумму технических потенциалов тепловой энергии и электрической энергии, получаемых соответствующим преобразованием солнечного излучения.

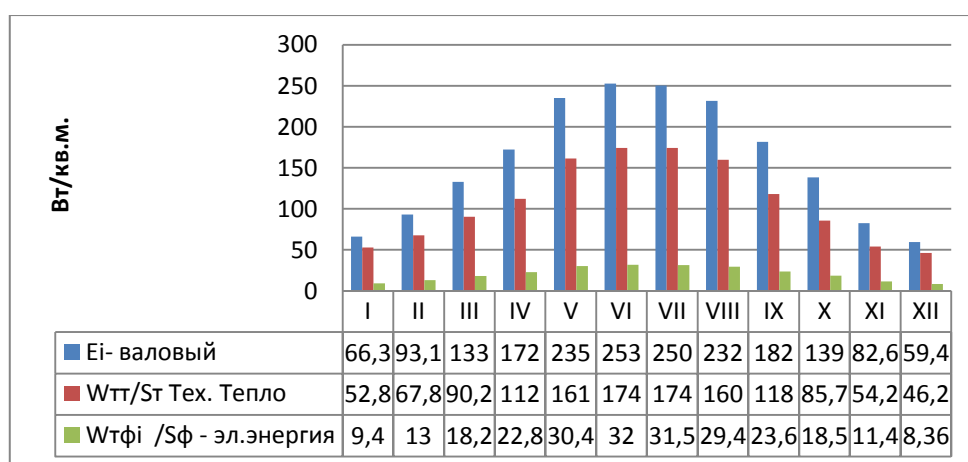


Рис. 1. Валовый (Ei), технический потенциал тепловой (Wtt), электрической энергии (Wtf) от среднего преобразования солнечной энергии в Юго-восточных Каракумах в течение года.

Технический потенциал региона представляет сумму технических потенциалов составляющих его зон (рис. 1). Для каждой зоны используются следующие данные: технический потенциал тепловой энергии и фотоэлектрических батарей от солнечного излучения; площадь, которая по хозяйственным и экологическим соображениям представляется целесообразной для использования солнечной энергии; среднемесячная температура окружающей среды в дневное время (время работы установок). Расчет технического потенциала тепловой энергии, электроэнергии производится по соответствующим формулам, он равен, соответственно, 1296,779 и 248,5547 кВт·ч/(м²·год).

Порядок расчета. Фиксируются исходные данные: $k_f=1-k_T$ и следующие значения параметров фотоэлектрических солнечных батарей, характеризующие современный технический уровень: $\alpha=0,97$; $\eta_1=0,13$; $\chi=0,004 \text{ K}^{-1}$; $T_1=289 \text{ K}$; $\langle\lambda\rangle=40 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{K})$.

Рассчитывается среднемесячная температура T_i с использованием значений E_i , полученных результаты, регрессивная зависимость технического потенциала от преобразования в тепловую энергию равна $y = -0,707x + 112,6$; $R^2 = 0.002$; в электрическую энергию $y = -0,082x + 21,24$; $R^2 = 0.001$ подробности расчетов приведены в разделе 2.8 диссертации. Рассчитываются технический потенциал i -го месяца $W_{T\Phi i}$. Суммированием по всем месяцам определяется потенциал W_{TT} .

Методика определения технического потенциала электроэнергии от солнечного излучения. Расчет технического потенциала электроэнергии производится по формуле:

$$W_{T\Phi} = \sum_i W_{T\Phi i}, \quad (1)$$

где технический потенциал i -го месяца равен:

$$W_{T\Phi i} = E_i \cdot k_{\Phi} \cdot q \cdot S \cdot \eta_1 \cdot [1 - \chi(T_i - T_1)], \quad (2)$$

среднемесячная температура фотопреобразователей T_i , K, равна:

$$T_i = \frac{\frac{E_i}{t_{Ci}} \cdot [\alpha - \eta_1 \cdot (1 + \chi \cdot T_1)] + \langle\lambda\rangle \cdot T_{Oi}}{\langle\lambda\rangle - \frac{E_i}{t_{Ci}} \cdot \eta_1 \cdot \chi}. \quad (3).$$

Экономический потенциал солнечной энергии региона – это величина годовой выработки тепловой и электрической энергии в регионе от солнечного излучения, получение которой экономически оправдано для региона при существующем уровне цен на энергию, получаемую от традиционных источников, и соблюдении экологических норм [10-18,26].

Экономический потенциал солнечной энергии представляет сумму экономических потенциалов составляющих его зон. Для каждой зоны используются следующие данные:

- экономический потенциал тепловой энергии от солнечного излучения; экономический потенциал электроэнергии от солнечного излучения: срок окупаемости солнечной энергетической установки; срок службы солнечной энергетической установки; экономический эффект использования солнечных энергетических установок; экономический эффект использования солнечных тепловых коллекторов; экономический эффект использования солнечных фотоэлектрических установок;

среднегодовая температура окружающей среды в дневное время (время работы солнечных установок);

- среднемесячная температура окружающей среды в течение i -го месяца, в дневное время (время работы солнечных установок); удельная стоимость солнечной установки; региональный экологический фактор источника солнечной энергии; региональный экологический фактор традиционного источника энергии; удельная стоимость производства энергии от традиционного источника; региональный фактор стоимости энергии от традиционного источника; годовой дефицит энергии в регионе или годовая дополнительная потребность промышленного производства в энергии; удельная цена потерь от недостатка энергии или удельная стоимость ценностей, производимых промышленностью; суточная норма потребления горячей воды на одного человека в быту; норма средней электрической мощности на одного человека, необходимой для удовлетворения основных бытовых потребностей.

Определение экономического потенциала проводится при условии, что солнечные тепловые коллекторы стационарно ориентированы под углом наклона к горизонту β .

Расчет экономического потенциала тепловой энергии проводится по формуле:

$$W_{\Sigma T} = \sum_i W_{\Sigma Ti}, \quad i=1, 2, \dots, 12, \quad (4)$$

где суммирование производится по всем месяцам в году.

Экономический потенциал i -го месяца определяется выражениями:

$$W_{\Sigma Ti} = V_{Ti} \cdot S_{\Sigma T}, \quad (5)$$

где

$$V_{Ti} = E_{Hi} \cdot F \left[(\tau \alpha) - U_L (T - T_{Oi}) \frac{t_{Ci}}{E_{Hi}} \right], = 1373,92 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{год}). \quad (6)$$

Определение экономического потенциала электроэнергии от солнечного излучения

Расчет экономического потенциала электроэнергии производится как и в вышеизложенном варианте.

Экономический потенциал i -го месяца определяется выражением:

$$W_{\Sigma \Phi i} = V_{\Phi i} \cdot S_{\Sigma \Phi}, \quad (7)$$

Где V_{Ti} – объем выработки энергии единицей площади теплового коллектора в i -й месяц, кВт·ч/(м²·мес.); E_{Hi} – суммарный месячный приход солнечной энергии, кВт·ч/(м²·мес.); $F(\tau \alpha) = 0,9$; $FUL = 0,005$ – значение параметров солнечных тепловых коллекторов, характеризующих современный технический уровень, кВт/(м²·°C); T_{Oi} – среднемесячная температура окружающей среды в течение i -го месяца в дневное время (время работы солнечных установок), К; t_{Ci} – эмпирическая продолжительность солнечного сияния для данной местности в течение i -ого месяца, ч/мес.; $S_{\Sigma T}$ – экономически целесообразная установленная площадь тепловых коллекторов, м². Где: $V_{\Phi i}$, кВт·ч/(м²·мес.), – объем выработки энергии единицей площади солнечной батареи в i -й месяц равен 248,5547 кВт·ч/(м²·год); $E_{\Phi i}$, кВт·ч/(м²·мес), – среднемноголетний приход солнечной энергии на единицу поверхности солнечной батареи в i -й месяц года равен 1878,2 кВт·ч/(м²·год); $S_{\Sigma \Phi}$, м², – экономически целесообразная площадь установленных солнечных батарей.

Экономический потенциал солнечной энергии получается путем суммирования потенциалов тепловой и электрической энергии:

$$W_{\Sigma} = W_{\Sigma T} + W_{\Sigma \Phi} = 1296,779 S_T + 248,5547 S_{\Phi} \quad (8)$$

Результаты расчетов среднее удельной энергетические преобразования тепловой и электрической энергии по месяцам года приведены на рисунке 2. Полученные солнечно-энергетические расчеты позволяют возможность сэкономить с одного квадратного метра органическое топливо от преобразования: в тепловую - 518,7 кг у.т./год; в электрическую энергию – 99,4 кг у.т./год.

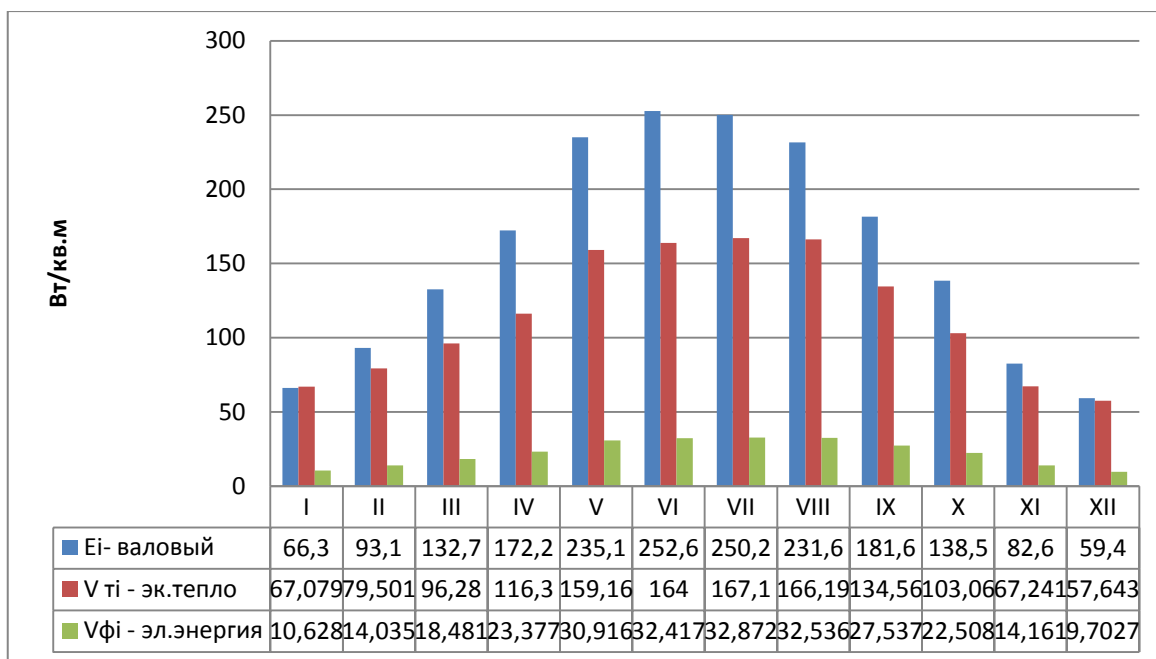


Рис. 2. Средние удельные энергетические параметры солнечной тепловой (Vt) и фотоэлектрической (Vф) установки в Юго-восточных Каракумах в течение года.

Основная проблема широкого использования солнечных тепловых установок связана с их экономической эффективностью и конкурентоспособностью по сравнению с традиционными системами, что определяется более высокой стоимостью энергии, вырабатываемой солнечными установками, чем получаемой при использовании традиционных установок. Срок окупаемости солнечной тепловой установки при различных сроках службы солнечных коллекторов в зависимости от изготовителя их в России и зарубежных странах представлены ниже [15-24].

Срок окупаемости установки горячего водоснабжения равен:

- при стоимости 200-500 долл. США 1,04–2,8 года (российского производства);
- при стоимости 500-1000 долл. США 2,80–6,6 года (производства зарубежных фирм).

Срок окупаемости системы отопления и горячего водоснабжения равен:

- при стоимости 600-1200 долл. США 3,5–8,4 года (российского производства);
- при стоимости 1500-2000 долл. США 11,8–19,5 года (производства зарубежных фирм).

Определение оптимального угла наклона солнечных модулей в Юго-Восточных Каракумах. В табл. 2 представлены значения параметра пересчета интенсивности прямого солнечного излучения на горизонтальную поверхность $I_{H1}/I_P = \cos\xi/\cos\theta$ в зависимости от часового угла Солнца ω и угла склонения δ при различных углах наклона β для северной широты $\varphi=45^\circ$, т.е. примерно для средней широты Туркменистана.

Таблица 2. Значения $I_{H1}/I_P = \cos\xi/\cos\theta$ для широты $\varphi=35^\circ$ и 45°

δ°	Местное время, ч/Часовой угол ω										
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	75	60	45	30	15	0	-15	-30	-45	-60	-75
1) при $\beta=45^\circ$											
+10	0,98	1,21	1,32	1,37	1,37	1,41	1,38	1,37	1,32	1,2	0,98
+20	0,71	0,96	1,07	1,16	1,2	1,2	1,2	1,16	1,07	0,96	0,71
+23,5	0,65	0,88	1,01	1,09	1,12	1,13	1,12	1,09	1,01	0,88	0,65
2) при $\beta=35^\circ$											
+10	1,0	1,2	1,3	1,34	1,36	1,37	1,36	1,34	1,3	1,2	1,0
+20	0,82		1,12	1,18	1,21	1,22	1,21	1,18	1,12	1,1	0,82
+23,5	0,79	0,98	1,07	1,14	1,17	1,17	1,17	1,14	1,07	0,9	0,79

На рисунке 4 представлены результаты расчета для определения оптимального угла наклона солнечных модуле в Туркменистане.

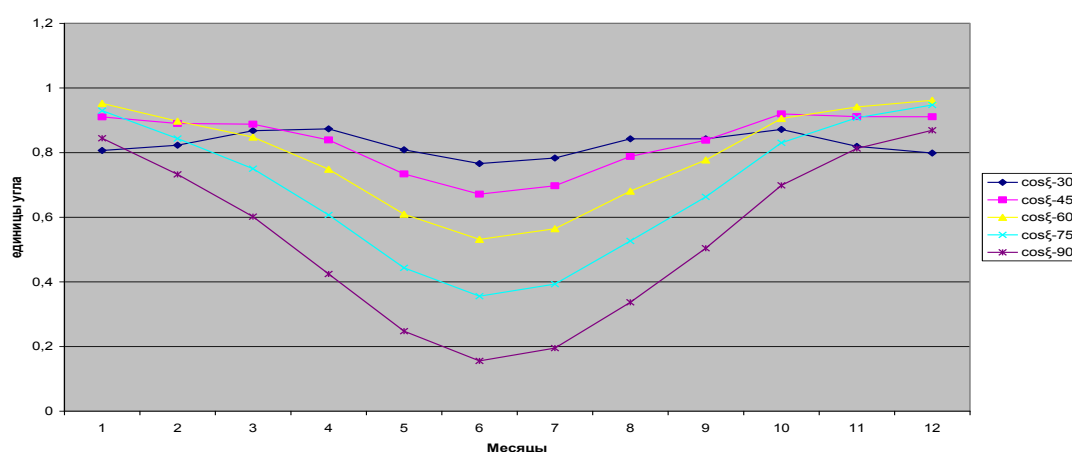


Рис. 4. Поступление солнечной энергии на наклонную поверхность под углом 30, 45, 60, 90 градусов в течение года.

Из полученных результатов для средних широт Туркменистана и безоблачного неба в феврале, марте, сентябре, октябре (угол склонения солнца $\delta = 3^\circ$) поверхность целесообразно ориентировать на широту местности, в данном случае под углом наклона $\beta = 35^\circ$; в апреле, августе ($\delta \approx 10^\circ$) – под углом $\beta = 45^\circ$; в мае, июне, июле ($\delta > 20^\circ$) – под углом $\beta = 35^\circ$. Следует, однако, учесть, что в таблице не учитываются ранние часы суток

по местному времени (до 7 ч) и поздние часы (после 17 ч), которые особенно существенны в летний период года. Учет всего времени суток приводит к уменьшению значения оптимального угла для летних месяцев. Более точного определения оптимального угла наклона β для условий Юго-Восточных Каракумов с учетом реального поступления солнечной энергии включает определение полного потока солнечной энергии на наклонную поверхность в течение определенного периода времени (например, за месяц) при различных углах наклона посредством интегрирования по времени. Расчеты показывают наиболее эффективное значение $\beta=60^\circ$ для января, февраля, ноября, декабря; $\beta=30^\circ$ с апреля по сентябрь; $\beta=45^\circ$ - март, октябрь [15-22].

Исследование фотоэлектрических модулей в пастбищных хозяйствах Юго-Восточных Каракумов

В данном разделе рассмотрены экспериментальные исследования фотоэлектрических преобразователей и влияние условий эксплуатации на характеристики фотомодулей, исследование электрических параметров солнечных модулей при различных углах наклона и их вольтамперные характеристики изменение КПД, мощности от теплового режима фотоэлектрического модуля и заряда и разряда от солнечного преобразователя.

Для создания мобильной автономной энергетической станции в пастбищных хозяйствах Юго-Восточных Каракумов. Исходя из теоретических расчетов изучены и исследованы на практике вольт - амперные характеристики при различных склонениях угла наклона фотомодуля, измерены температурный режим нагрева поверхности фотоприобразователя и изменения КПД и мощности, представлены уравнения регрессии и квадратичное отклонения результатов.

На рисунке 5 представлены временные изменения падающей солнечной радиации на поверхность фотомодуля от угла наклона. На рисунке 6 приведены вольтамперная характеристика и мощность (10,20,30,40 Вт) солнечного модуля от интенсивности солнечного излучения (20,40,60,100 мВт/см²) с показателями: $S=0,37$ м²; $\eta_t=16\%$; $\eta_n=10\%$; $P_n=35$ Вт; $U_{xx}=21,7$ В; $I_{k3}=2,74$ А; ; $U_p=15,4$ В; $I_p=2,27$ А.

Поскольку КПД фотопреобразователей зависит от параметров излучения и рабочей температуры, то при точном расчете электроэнергии, вырабатываемой фотопреобразователями в реальных наземных природно-климатических условиях переменного солнечного излучения в зависимости от угла наклона фотомодуля, а также из-за облачности и различного времени года и суток. Изменения переменных температур окружающей среды и поверхности фотомодуля, следовало бы учитывать изменения КПД.

На рисунке 7,8 представлена КПД и мощность фотопреобразователя в зависимости от угла и времени описаны уравнениями регрессии в течение дня использования.

Рабочая температура фотопреобразователей в условиях эксплуатации модуля устанавливается посредством теплообмена модуля солнечной батареей с окружающей средой с температурой.

В обычных плоских модулях теплообмен осуществляется как через освещаемую поверхность, так и через тыльную поверхность, для чего производится нанесение на них специальных терморегулирующих оптических покрытий и красок. В модулях с

концентраторами, помимо этого, используются специальные охладители-радиаторы с разветвленной поверхностью и «тепловые трубы» для естественного отвода тепла от фотопреобразователей к радиаторам или устройствам принудительного отвода тепла посредством циркуляции теплоносителя. В общем случае тепловой режим определяется уравнением энергетического баланса фотопреобразователей.

Дальнейшим развитием этого перспективного направления одновременного повышения эффективности фотопреобразования и снижения рабочей температуры является применение селективных концентраторов или люминесцентных концентраторов, однако в настоящее время на практике они мало используются.

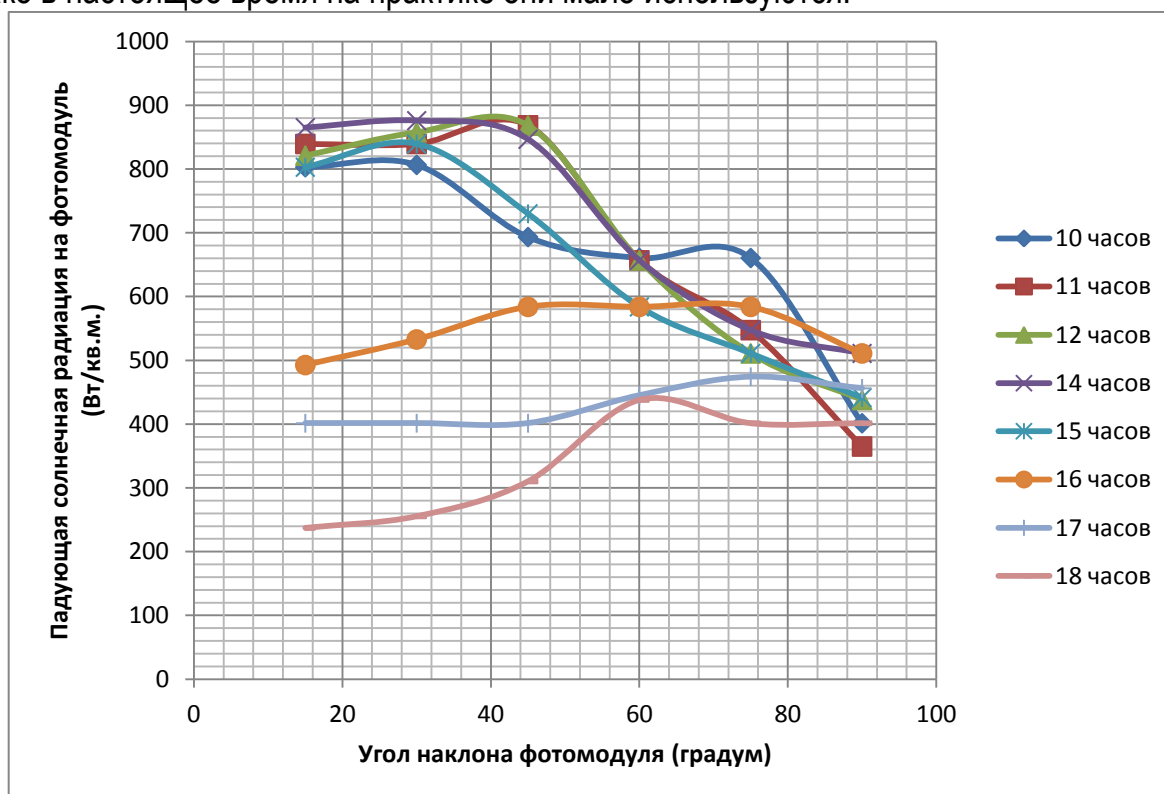


Рис.5. Временное изменения падающей солнечной радиации на поверхность фотомодуля.

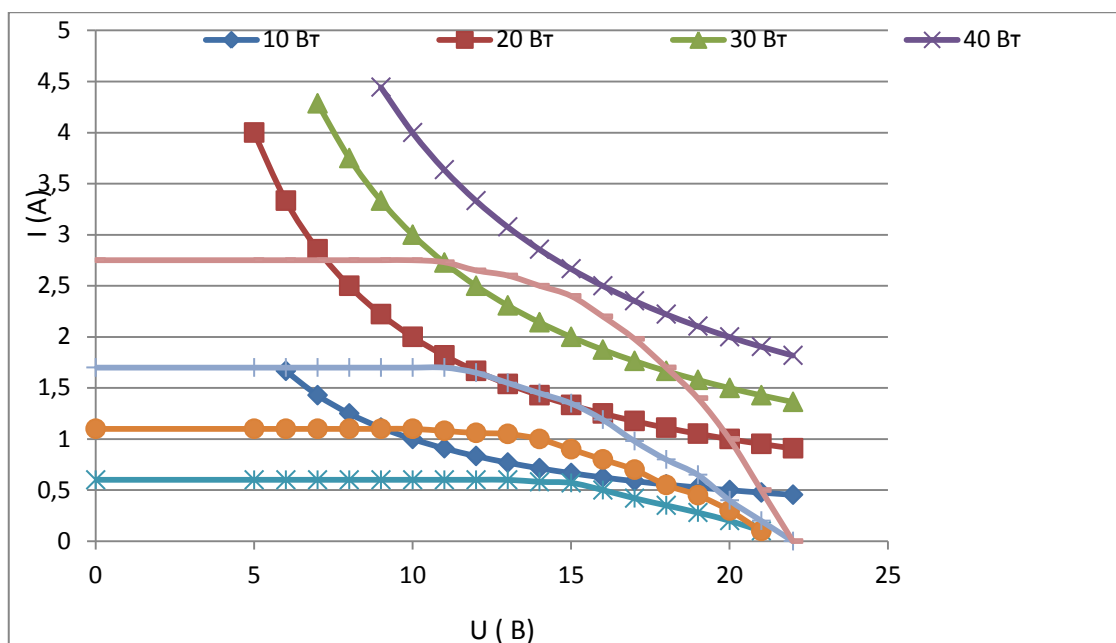


Рис.6. Вольтамперная характеристика и мощность солнечного модуля от интенсивности солнечного излучения.

Экспериментальные исследования суточного изменения температуры воздуха солнечного модуля и уравнения регрессии летний период представлены на рис.9.

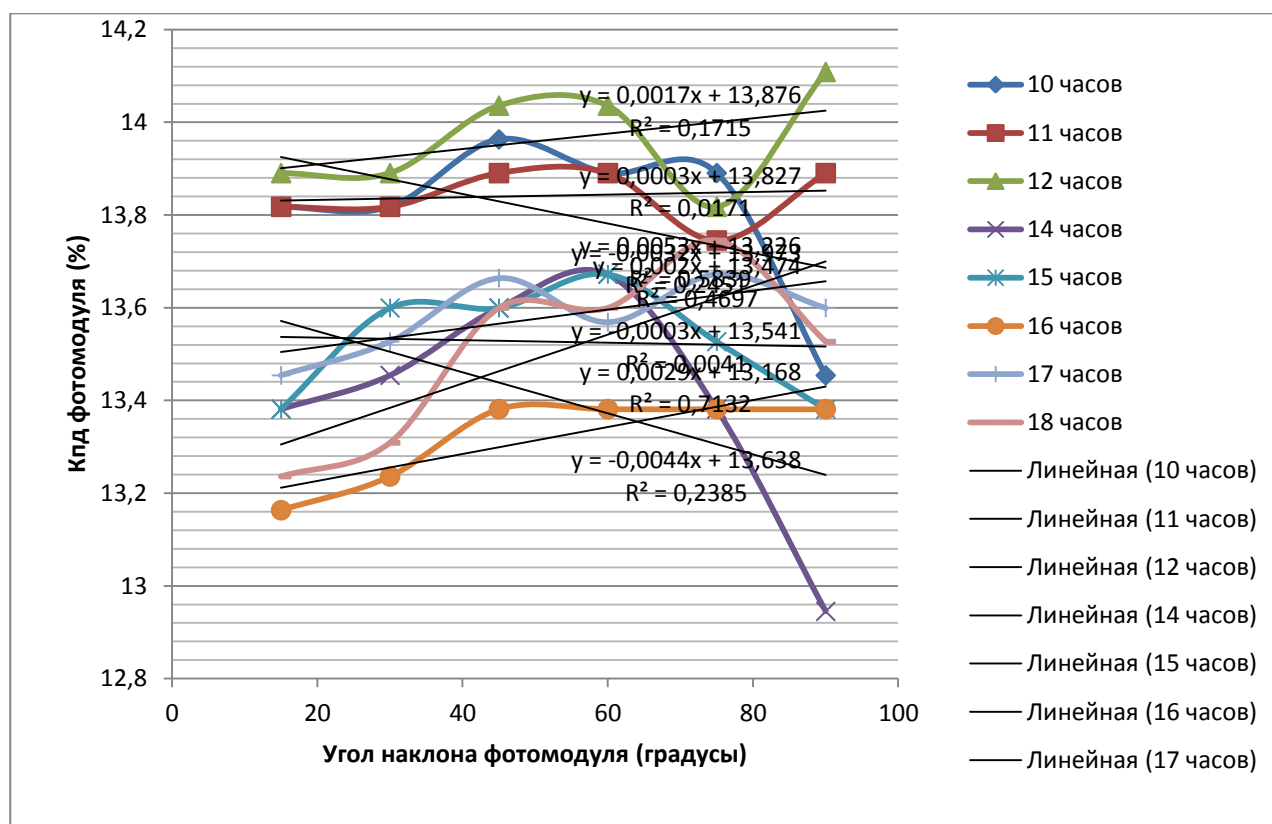


Рис. 7. Изменения КПД фотомодуля от угла наклона в течение дня.

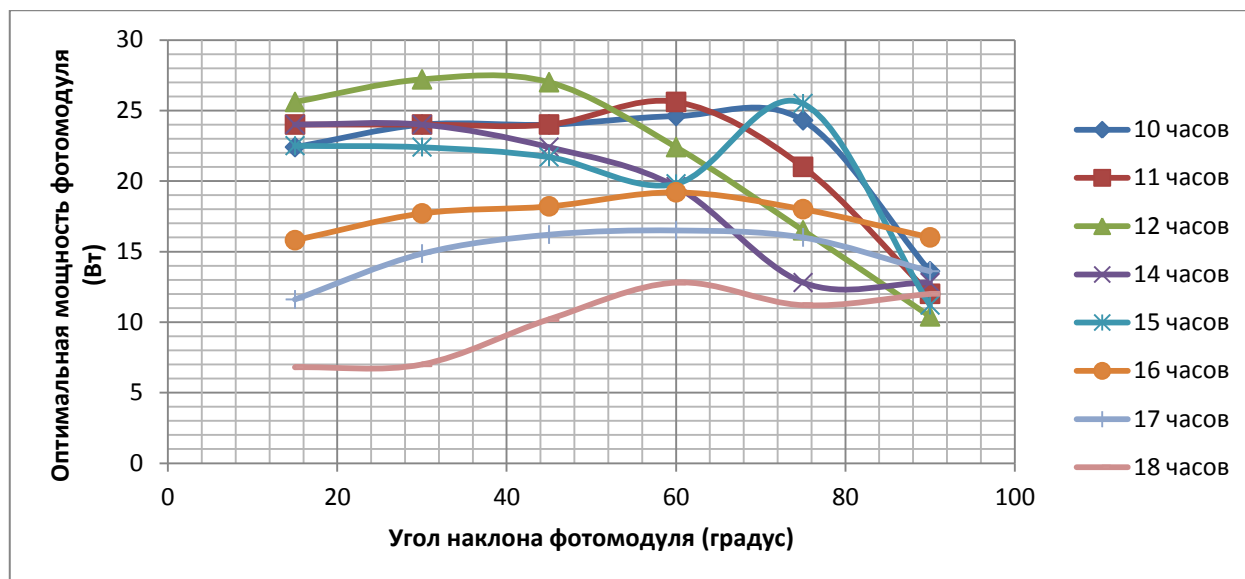


Рис. 8. Изменения мощности фотомодуля от угла наклона в течение дня.

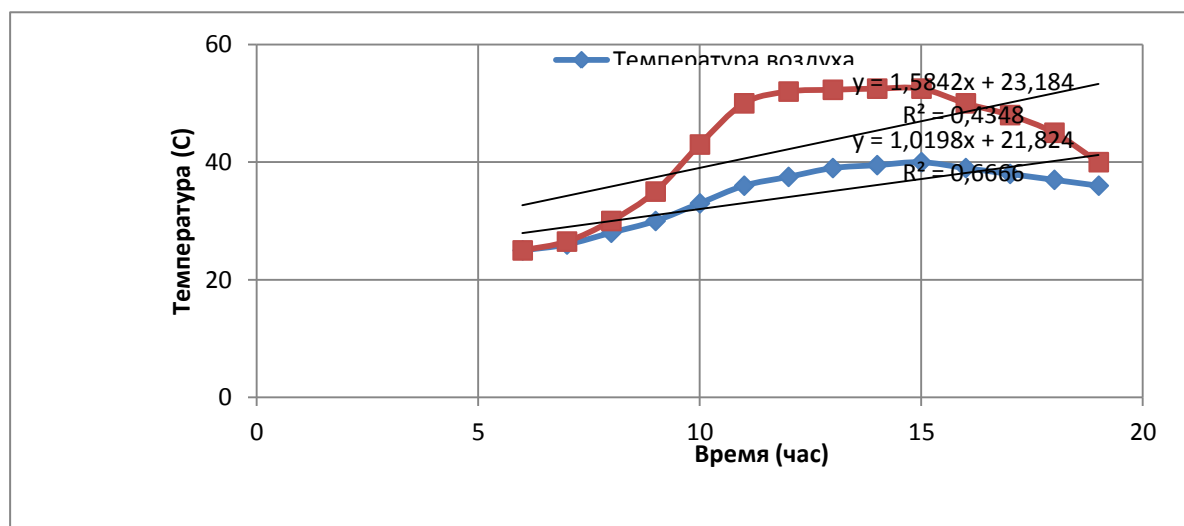


Рис. 9. Зависимость КПД от температуры воздуха и фотомодуля.

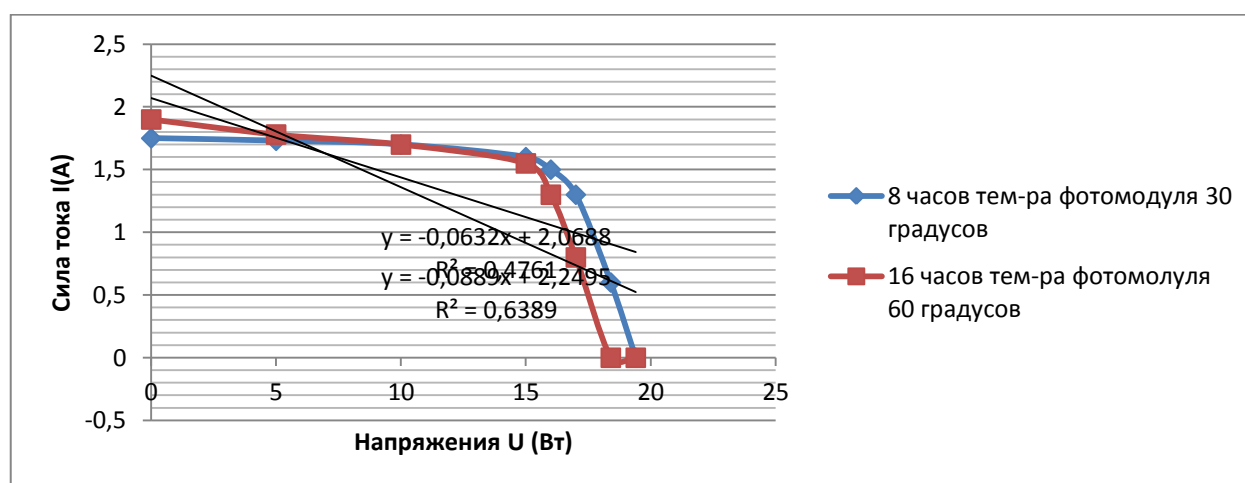


Рис. 10. Изменение энергетических параметров от температуры фотопреобразователя.

Из экспериментальных исследований представленные на рисунках 9,10 выявлено при увеличении рабочей температуры происходит уменьшение КПД. В основном это вызвано линейным падением напряжения холостого хода из-за резкого экспоненциального роста обратного тока насыщения и соответствующим уменьшением коэффициента заполнения и нагрев фотоэлементов солнечным излучением сопровождается снижением рабочего напряжения каждого фотоэлемента со скоростью 0,002 В на каждый градус свыше 25 градусов С. Если, модуль состоит из 36 элементов нагреется под солнечными лучами до 60 градусов, что на 35 градусов больше наружной температуры, при этом снижение рабочего напряжения составил 2,52 В.

КПД фотопреобразователей зависит от параметров излучения и рабочей температуры, то при точном расчете электроэнергии, вырабатываемой фотопреобразователями в реальных наземных условиях переменного солнечного излучения из-за облачности и различного времени года, суток и угла наклона, а также переменных температур окружающей среды, изменения КПД, заряда и разряда аккумуляторов в процентном соотношении графически показан на рисунке 11. На основании экспериментальных теоретических исследований получены результат, ток солнечных батарей не должен превышать зарядный ток аккумуляторов. Две последовательно включенные солнечные батареи на напряжение 9 В не смогут обеспечить полную зарядку аккумуляторной батареи. Они лишь ее подзарядят до уровня не более 20% от необходимого заряда (см. рис. 11). Однако подключенная к 12-вольтовой аккумуляторной батарее солнечная батарея с фотоЭДС 18 В поможет «разгрузить» режим работы этой аккумуляторной батареи [5-12,18-24].

На 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН в сентябре 2015 г. Президент Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедов подчеркнул, что независимый нейтральный Туркменистан принимает активное участие в решении комплексных вопросов по охране окружающей среды в рамках международных конвенции, соглашениях, проектах, конференции. Выдвинутые предложения и инициативы по улучшению экологического состояния Центрально-азиатского региона, обеспечению стабильного развития Прикаспийского региона и сохранения чистого моря, рациональному использованию его ресурсов были приняты мировой общественностью с огромным интересом. В условиях постоянно меняющегося в мире климата наша страна является сторонником целей Киотского протокола к Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, опустынивания и для их достижения готова сотрудничать с международными организациями. В связи с этим Туркменистан предложил создать Межрегиональный центр Организации Объединенных Наций по решению вопросов изменения климата.

В этом параграфе рассмотрены приоритеты и перспективы развития солнечной энергетики в Туркменистане, экоэнергетические проблемы Юго-Восточных Каракумах в решении социально – экономических потребностях, в энергетических вопросах и влияющие на экологию, рассчитаны экономические характеристики солнечных модулей, роль солнечной энергетики в области охраны окружающей среды и возможности их реализации в механизме чистого развития (МЧР). Представлены расчеты выбросов парниковых газов для получения энергии при использовании органического топлива и гелиоэнергетических установок и даны рекомендации в решении наиболее приоритетных

вопросов возобновляемой энергетики в области охраны окружающей среды Туркменистана.

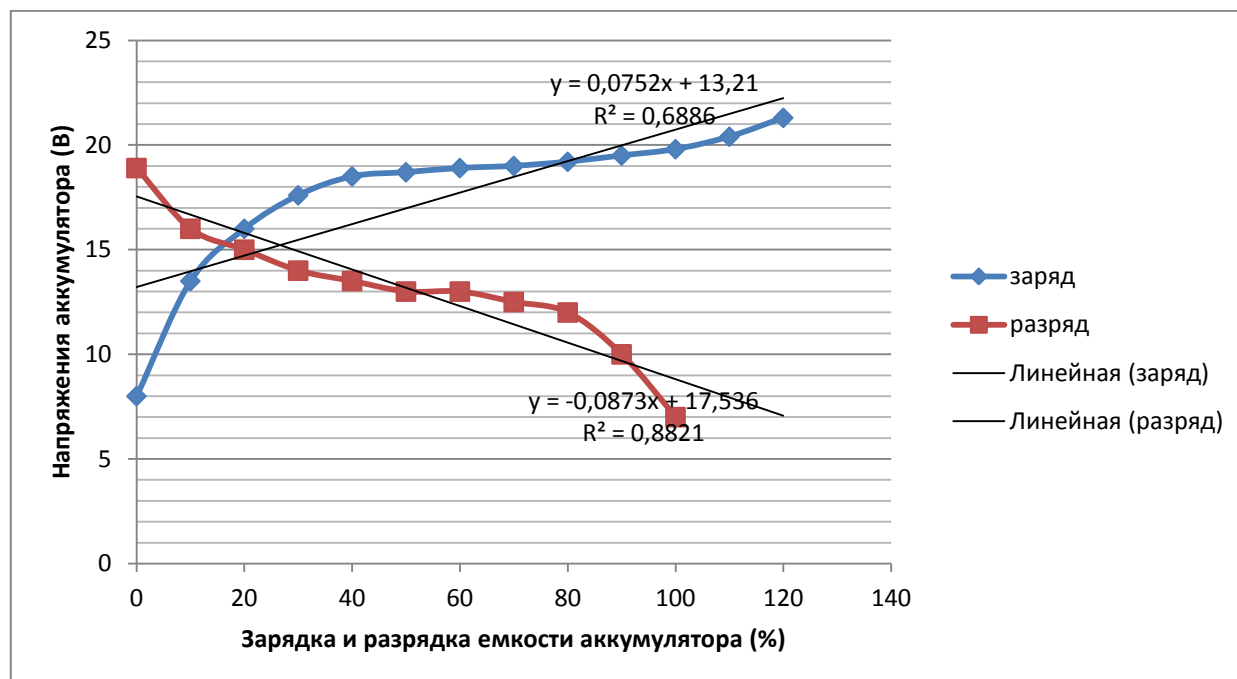


Рис. 11. Характеристика зарядки и разрядки аккумулятора.

Социально-экономические и экологические приоритеты использования солнечной энергии в Юго-Восточных Каракумах

Возникновение угроз, связанных с изменением климата во всем мире, разрушением озонового слоя, опасностью опустынивания, нехватка пресной воды в отдаленных регионах, загрязнение окружающей среды, сокращения биологического разнообразия растений и животных, а также и некоторые другие экологические вопросы являются сложными и актуальными проблемами современности, требующими незамедлительного рассмотрения.

Экологическая безопасность внедрения солнечно-энергетической установки выражается в определяется в экономической эффективности, не учитывающий влияние вводимых установок на окружающую природу, на социальные условия жизни и деятельности человека, что в целом определяется как экологические условия. Возобновляемые источники энергии по сравнению с традиционными обладают важным преимуществом, заключенным в возможности обеспечения экологической безопасности вводимых установок, а в некоторых случаях – возможности улучшения экологической обстановки.

Экологический потенциал солнечной энергии представляет сумму экономических потенциалов тепловой энергии и электрической энергии, получаемых соответствующим преобразованием солнечного излучения.

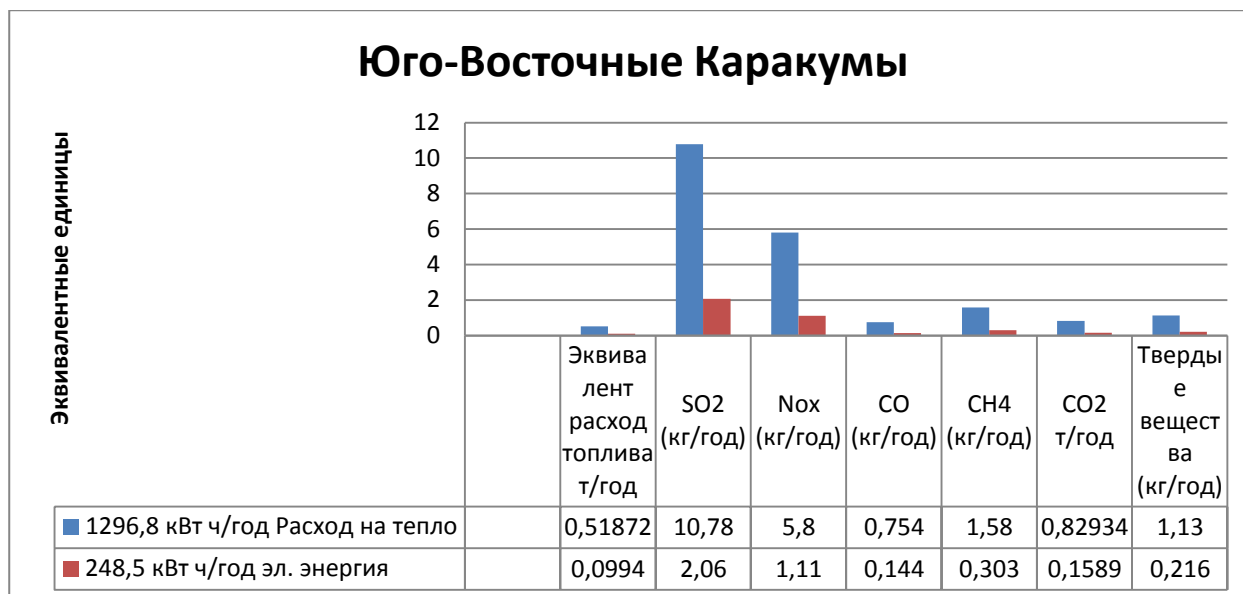


Рис. 12. Экологический потенциал сокращения вредных веществ от преобразования солнечной энергии в тепловую, электрическую в течение года на Юго-Восточных Каракумах.

Одной из форм учета влияния вводимых источников энергии на экологию региона может быть введение в удельную стоимость получаемой энергии регионального экологического фактора источника, учитывающего относительные расходы на компенсацию вредных последствий ввода единицы энергии того или иного источника в регионе.

На рисунке 12 приведены результаты расчета от использования солнечного энергетического фотомодуля в Юго-Восточных Каракумах и его ожидаемый экологический потенциал сокращения выбросов различных вредных веществ в окружающую среду при использовании солнечной фотоэлектрической станции при годовой выработке с 1 кв. м - 248,5 кВт ч/год при этом составит: экономию расхода топлива - 99,4 кг у.т./год, сокращение диоксид серы SO₂ – 2,06; оксид азота NO_x – 1,11; оксид углерода CO – 0,144; метан CH₄ – 0,303; двуокись углерода CO₂ – 158,9; твердых веществ - 0,216 кг/год; соответственно преобразования в тепловую энергию – 1296,8 кВт ч/год, экономия расхода топлива 518,7 кг у.т./год, сокращение SO₂ – 10,78; NO_x – 5,8; CO – 0,754; CH₄ – 1,58; CO₂ – 829,34; твердых веществ – 1,13 кг/год.

Учитывая результаты вышеизложенных расчетов, использование солнечных энергетических установок в пустынной зоне Туркменистана позволит решать энергетические и социально-экономические проблемы регионов, удаленных от централизованных энергосистем, а также отдельных удаленных поселков, населенных пунктов, объектов дайханских и пастбищных хозяйств, формально находящихся в зонах централизованного энергоснабжения, но экономически труднодоступных. Другим существенным фактором использования солнечных энергетических установок даст возможность сохранения экологическую безопасность и улучшения экосистему [8-12,18-22].

Заключения. Изучив природно-климатические характеристики юго-восточных Каракумов и исследовав о возможности использования в пустынной зоне этого региона

фотоэлектрический модуль для получения электрической энергии от солнечного излучения пришли к **выводу**:

1. Солнечно-радиационный режим меняется в зависимости от времени года в пределах от 200- 900 Вт/м²; в летние месяцы солнечное сияние регистрируется в основном от 4 до 20 час.; в 9-10 часов радиационный режим излучения близка к максимуму, а 16-17 часов отмечается ее резкое уменьшение; высота солнца в полдень зимой в декабре месяце не опускается ниже 26-32°, а летом в июне достигает 72-76°; незначительная нижняя облачность снижается поступлением прямой солнечной радиации всего на 27-35% от возможной и в то же время увеличивает рассеянную радиацию на 25-40%; продолжительность солнечного сияния летом достигает 390-400 часов в месяц, что составляет 95-97% возможной продолжительности, эти результаты позволяют использовать солнечную энергию для решения проблемы обеспечения электроэнергией и улучшения социально-бытовых условий населения поселков, пастбищных хозяйств удаленных от централизованного электрогазотеплоснабжения.

2. На основании теоретических исследований и методических расчетов солнечно – энергетических ресурсов с учетом интенсивности солнечного излучения, альбеда, географических, климатических и неблагоприятных погодных условий получены энергетические потенциалы на 1 квадратный метр составляет: валковый потенциал - 1895,9 кВт ч/ м² год; технический потенциал преобразования в тепловую энергию -1296,8 кВт ч/ м² год, в электрическую энергию - 248,5 кВт ч/ м² год. Подробные результаты расчетов по месяцам приведены в таблице 1.

3. Техничко-экономические и теоретические расчеты экономического потенциала позволят составить технико-экономическое обоснования, для проектирования и строительства солнечно-энергетических установок, станции, сооружений и других объектов для внедрения в пустынной зоне. Полученные солнечно-энергетические расчеты дают возможность сэкономить с одного квадратного метра органического топлива от преобразования его в тепловую - 518,7 кг у.т./год.; в электрическую энергию – 99,4 кг у.т./год. См. рис.1 и 2.

4. Теоретические кривые подтверждены экспериментальными исследования в условиях юго-восточной части Каракумов при плотности солнечной радиации 800 Вт/см². Экспериментальные кривые располагаются немного ниже и незначительно отличаются от теоретических. Различие не превышает 5%. Как показали сравнение теоретические ВАХ при плотности солнечной радиации 1000 Вт/м².

5. Ожидаемый экологический потенциал сокращение выбросов различных вредных веществ в окружающую среду в Юго-восточных Каракумах при использовании солнечной фотоэлектрической станции составит : при годовой выработке с 1 кв. м 248,5 кВт ч/год, экономия расхода топлива 99,4 кг у.т./год, сокращение выбросов: диоксид серы SO₂ – 2,06; оксид азота NO_x –1,11; оксид углерода CO-0,144; метан CH₄ –0,303; двуокись углерода CO₂ –0,158; твердых веществ - 0,216 кг/год; от преобразовании тепловой энергии – 1296,8 кВт ч/год, экономия расхода топлива 518,7 кг у.т./год, сокращение выбросов SO₂ – 10,78; NO_x – 5,8; CO-0,754; CH₄ –1,58; CO₂ –829,34; твердых веществ – 1,13 кг/год. На основании теоретических и исследований работ использования солнечно-энергетических установок составлен проектное предложения для углеродного фонда Всемирного банка. См. рис. 12.

6. Из экспериментальных исследований выявлено при увеличении рабочей температуры происходит уменьшение КПД. В основном это вызвано линейным падением напряжения холостого хода из-за резкого экспоненциального роста обратного тока насыщения и соответствующим уменьшением коэффициента заполнения и нагрев фотоэлементов солнечным излучением сопровождается снижением рабочего напряжения каждого фотоэлемента со скоростью 0,002 В на каждый градус свыше 25 градусов С. Если, модуль состоит из 36 элементов нагреется под солнечными лучами до 60 градусов, что на 35 градусов больше наружной температуры, при этом снижение рабочего напряжения составит 2,52 В.

7. КПД фотопреобразователей зависит от параметров излучения и рабочей температуры, то при точном расчете электроэнергии, вырабатываемой фотопреобразователями в реальных наземных условиях переменного солнечного излучения из-за облачности и различного времени года, суток и угла наклона, а также переменных температур окружающей среды, изменения КПД, заряда и разряда аккумуляторов в процентном соотношении графически показан на рисунке 11. На основании экспериментальных теоретических исследований следует помнить, что ток солнечных батарей не должен превышать зарядный ток аккумуляторов. Две последовательно включенные солнечные батареи на напряжение 9 В не смогут обеспечить полную зарядку аккумуляторной батареи. Они лишь ее подзарядят до уровня не более 20% от необходимого заряда (см. рис.). Однако подключенная к 11-вольтовой аккумуляторной батарее солнечная батарея с фотоЭДС 18 В поможет «разгрузить» режим работы этой аккумуляторной батареи.

8. Теоретические расчеты определения оптимального угла наклона β для условий Юго-восточных Каракумов с учетом реального поступления солнечной энергии включает определение полного потока солнечной энергии на наклонную поверхность в течение периода времени года, расчеты показывают наиболее эффективное значение $\beta=60^\circ$ для января, февраля, ноября, декабря; $\beta=30^\circ$ с апреля по сентябрь; $\beta=45^\circ$ - март, октябрь и они подтверждены экспериментально. На основании, которых подготовлена патентное предложение на способ определения угла наклона при использовании фотомодулей для регионов Туркменистана.

9. Учитывая определенные приоритеты и перспективы использования солнечной энергетической станции в пастбищных хозяйствах Туркменистане по механизму чистого развития и возможности сокращения выбросов парниковых газов в топливно-энергетическом комплексе, определяют области развития солнечной фотоэнергетики и ее энергоэффективности. Внедрение солнечных энергетических установок в Туркменистане позволит сократить выбросы парниковых газов в атмосферу. Например: использование гелиосушилок для переработки сельскохозяйственной продукции позволит сэкономить за 20 лет 540 млн. тут, уменьшит выбросы CO_2 на 1310,7 Тг; Гелиоустановка для выращивания микроводорослей (хлореллы, спирулина, сцендесмуса) сэкономит топлива на заданный объем производства биомассы хлореллы за счет использования солнечной энергии по предварительной оценке составит 30 тыс. т у.т. в год, уменьшит выбросы CO_2 на 0,072 Тг. Внедрение гелиоустановки для получения биогаза позволит уменьшить выбросы метана в атмосферу примерно на 4,4т CO_2 эквивалента.

10. Предложены обоснованные рекомендации по созданию, разработке и использованию мобильной солнечной фотоэлектрической станции в пустынной территории Туркменистана, с учетом зарядки и разрядки аккумуляторов для стрижки овец, энергоэффективности с выявленными неблагоприятными днями Юго-Восточных Каракумов. В дальнейшем на базе этих модулей планируется создание мобильную автономную солнечную энергетическую станцию для обеспечения электричеством чабанские домики рассчитанную на одну семью, которая значительно улучшить социально-бытовые условия жителей отдаленных поселков, они смогут пользоваться различными электробытовыми приборами (холодильник, телевизор, кондиционер, освещение, стрижка овец, электронасос, мобильные телефоны и др.). При этом не требуется сжигание органического топлива при выработке электроэнергии, что значительно скажется на улучшении экологической обстановке местности и на экономические показатели.

Литература:

1. Бердымухамедов Г.М. Государственное регулирование социально-экономического развития Туркменистана. Том 1. А.: Туркменская государственная издательская служба, 2010.
2. Бабаев А.Г. и др. Физическая география Туркменистана: Учебное пособие. А.: Туркменская государственная издательская служба, 2014.
3. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. Солнечная энергетика. М: МЭИ, 2008. - 276 с.
4. Пенжиев А.М. Изменение климата и возможности уменьшения антропогенных нагрузок: Монография. LAMBERT Academic Publishing, 2012.
5. Пенджиев А.М. Экологические проблемы освоения пустынь: Монография. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. - 226 с.
6. Пенджиев А.М. Ожидаемая эколого-экономическая эффективность использования фотоэлектрической станции в пустынной зоне Туркменистана // Альтернативная энергетика и экология – ISJAE. 2007. № 5. С. 135–137.
7. Пенджиев А.М.. Возобновляемая энергетика и экология (обобщение статей) // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». 2014. № 08 (148). С. 45-78
8. Пенджиев А.М. Механизм чистого развития: приоритеты энергоэффективности в Туркменистане // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» 2009. № 10 (78). С. 142-148.
9. Пенджиев А.М. Перспективы альтернативной энергетики и ее экологический потенциал в Туркменистане // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». 2009. № 9 (77). С.131-139
10. Пенджиев А.М. План действия и стратегия внедрения в возобновляемую энергетику // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». 2013. № 16 (138). С.39-602.
11. Пенжиев А., Астанов Н., Пенжиев М. Использование солнечно-энергетических установок в заповедных зонах для улучшение аридной экосистемы Туркменистана.// Международный журнал «Альтернативная энергетика и экология». 2011. №12. С. 38-45.

12. Пенжиев А., Астанов Н., Пенжиев М. Исследование ВАХ солнечных преобразователей в юго-восточных Каракумах // В кн. Материалы 10 международной конференции «Энергосберегающие технологии в сельском хозяйстве». М.: ВИЭСХ, 2012. С.28-35.
13. Пенжиев А., Астанов Н. Возможности использования солнечных энергетических установок в Койтендагском заповеднике // Материалы Международной научной конференции «Туркменская природа: нераскрытые тайны Койтендага». 23-29 май 2012 г. Туркменабат, 2012. С. 408-409.
14. Пенжиев А., Астанов Н. Исследование ВАХ солнечных фотоэлектрических модулей для создания мобильной автономной энергетической станции в пастбищных хозяйствах юго-восточного Туркменистана. // Материалы Международного научно-практического форума «Природные ресурсы и экология дальневосточного региона» 25-26 октября 2012 г. Хабаровск, 2012. С. 397-401.
15. Пенджиев А.М., Астанов Н.Г. Исследования электрических параметров солнечного фотомодуля для использования пастбищных хозяйствах юго-восточных Каракумы // В печати Альтернативная энергетика и экология. 2011. № 5. С. 26-32.
16. Пенджиев А.М., Астанов Н.Г. Исследования электрических параметров солнечного фотомодуля для использования пастбищных хозяйствах юго-восточных Каракумы // Международный научно-практический журнал «Проблемы освоения пустынь». (В печати)
17. Пенджиев А.М., Астанов Н.Г. Электрические параметры фотомодуля в юго-восточных Каракумах // Материалы ВИЭСХ. (В печати)
18. Пенджиев А.М., Астанов Н.Г. Исследование солнечно-энергетического потенциала на юго-восточных Каракумах // Материалы ВИЭСХ. (В печати)
19. Пенджиев А.М., Астанов Н.Г. Исследование фотоэлектрических модулей в пастбищных хозяйствах юго-восточных Каракумов // Золотой век. (В печати)
20. Пенджиев А.М., Астанов Н.Г. Исследование электрических параметров солнечного модуля в юго-восточных Каракумах // Механизация и Электрорификация сельского хозяйства. (В печати).
21. Пенджиев А.М., Астанов Н.Г. Теоретические и методические расчеты потенциалов солнечно-энергетических ресурсов на Юго-Восточных Каракумах // Международный журнал «Альтернативная энергетика и экология». 2014. №8.
22. Стребков Д.С., Пенджиев А.М., Мамедсахатов Б.Д. Развитие солнечной энергетики в Туркменистане. Монография. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012.
23. Федоров М.П., Романов М.Ф. Математические основы экологии. – СПб.: Издательство СПбГТУ, 1999. -156 с.
24. Penjiýew A., Astanow N., Penjiýew M. Türkmenistanyň goralýan zolaklarynda gün energiýasyny peýdalanmak mümkinçilikleri.// “Ekologiýa boýunça türkmenistanyň halkara guramalary bilen hyzmatdaşlygy: gazanylan üstünlikler” atly halkara ylmy maslahaty. 21-22. 11.2011ý. 2 s.



Pendzhiev A.M., Astanov N.G. Obosnovanie jenergeticheskikh parametrov solnechnoj fotoelektricheskoy ustanovki dlja pastbishnyh hozjajstv Jugo-vostochnyh Karakumov // Nauka. Mysl'. - №4. – 2016.

© А.М. Пенджиев, 2016.

© Н.Г. Астанов, 2016.

© «Наука. Мысль», 2016.

— ● —

Abstract. The purpose and problems of dissertational work: Researches, a substantiation of power parametres and prospect use of solar photo-electric installation in Southeast Kara Kum which can play a considerable role and promote the mechanism of pure development, ecology preservation, savings of power resources and, finally to economy growth, improvement social and economic and a conditions of life of pasturable economy.

Scientific novelty of work: the analysis of meteorological characteristics of pastures is carried out and adverse days of use of solar photo-electric station in Southeast Kara Kum are revealed; energy potentials (total, technical, economic, ecological) are theoretically calculated and methodically proved and power parametres for pasturable economy of Southeast Kara Kum are practically investigated, calculated and confirmed; photo-electric installation of new generation for shepherd's economy of Turkmenistan taking into account gymnastics and a discharge of accumulators is developed, created and investigated; the ecological potential of reduction of harmful substances in environment is calculated and priorities of use of a solar energy for drawing up of design offers for the mechanism of pure development (МЧР) and a sustainable development «PIO-20» and the Kiotsky report are revealed.

In a course of carrying out research other results for development of a national economy of Turkmenistan are also received.

Practical value of work: the results of analysis of meteorological characteristics of pastures also confirms the possibility of use of solar photo-electric station on Southeast Kara Kum. They can be applied at building of other objects, constructions; the investigated energy potentials (total, technical, economic, ecological) and the resulted calculations of Southeast Kara Kum give the chance drawing up of the feasibility report for development of solar power in this region; developed, created and investigated photo-electric installation of new generation for shepherd's economy of Turkmenistan gives the chance for creation of mobile stations, improves ecological and economic and social conditions of a life of the population, promotes an intensification of manufacture of pasturable complexes in the country.

Keywords: solar energy, energy potential, power supply, ecology, power savings, pastures, Southeast Kara Kum, Turkmenistan.

. — ● —

Сведения об авторе

Ахмет Мырадович **Пенджиев**, кандидат технических, доктор сельскохозяйственных наук, академик МАНЭБ, член-корр. РАЕ доцент Туркменский государственный архитектурно-строительный институт (Ашхабат, Туркменистан).

Непес Гурдмырадович **Астанов**, специалист Атамурадского районного отдела народного образования Лебапского веляята Министерства образования Туркменистана (Атамуратский етрап, Туркменистан).

— ● —

Подписано в печать 24.04.2016.

© Наука. Мысль, 2016.