



ОЖИДАЕМАЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ ТУРКМЕНИСТАНА

А. М. Пенджиев, Б. Д. Мамедсахатов

Туркменский политехнический институт
Солнечный, 4/1, м. Бикрова, Ашхабад-32, 744032, Туркменистан
Тел.: + (495) 37-09-50

In clause the water resources of pasturable territory Karakumy and opportunity of use of solar photo-electric station for water-up from pit-well are considered, and also the ecologo-economic accounts are resulted.

Национальным планом действий Президента Туркменистана по охране окружающей среды (НПДООС) определены направления и задачи природоохранной политики Туркменистана и составлен план долгосрочных мероприятий. Одним из направлений дальнейшего развития Туркменистана является комплексное решение экономических, экологических и социальных задач водоснабжения в освоении пустыни Каракумы [6].

Климат Туркменистана — резко континентальный и исключительно сухой, а пустыня Каракумы — самая жаркая и засушливая зона страны площадью 350 тыс. км² (около 80 % общей площади Туркменистана) — расположена на юге Туранской низменности. На юге она граничит с равниной Копетдага, холмами Карабиль и Бадхыз, на севере — с озером Сарыкамыш, Хорезмской низменностью, на востоке — с долиной Амударьи, на западе — с руслом Узбоя.

В пустыне Каракумы остро ощущается нехватка пресной питьевой воды. При наличии воды Центральные Каракумы могли бы с успехом использоваться круглогодично как пастбища для 2000 овец и верблюдов, а также для выращивания бахчевых и других сельскохозяйственных культур [1].

Сейчас пустынные пастбища Каракумов со средней кормовой продуктивностью около 1,0–1,3 ц/га пригодны главным образом для отгонного животноводства. Пункты по откорму скота расположены во всех областях. Условия жизни людей и содержания скота на этих пунктах отличаются друг от друга несущественно, это зависит от близости источника воды и ее качества, а также климатических особенностей данной области [7].

Согласно многолетним наблюдениям Гидрометеослужбы СССР и Туркменистана на терри-

тории Туркменистана среднегодовая продолжительность солнечного сияния составляет 3000–3500 ч, при этом плотность прямой радиации колеблется в пределах 800–900 Вт/м² [5, 8–10].

Водные ресурсы Каракумов за счет местного поверхностного стока ориентировочно составляют 241 млн. м³, в том числе: с такыров — 225 млн. м³; с такыровидных водосборов — 15,7 млн. м³. В ряде мест имеются скопления подземных вод, которые называют «линзовыми». Обнаружено 8 крупных линз с минерализацией воды 0,5–3,0 г/л. Их суммарные статические запасы около 80 км³. На территории Туркменистана имеется более 5000 колодцев с залеганием воды на глубинах от 5 до 250 м [3, 4].

Все поселки в Каракумах, где находятся колодцы, расположены вдали от линий электропередач. В планах развития государства электрификация таких поселков пока не предусматривается. Это экономически невыгодно, так как стоимость 1 км ЛЭП равна \$18000–25000.

Колодцы в основном находятся в Центральных Каракумах, где остро ощущается нехватка пресной питьевой воды. В настоящее время для подъема воды из колодцев используют двигатели внутреннего сгорания, например, подъем воды из колодцев глубиной 30 м и более осуществляется с помощью дизельных генераторов. Ежегодный расход дизельного топлива для работы одного такого генератора составляет 14,6 т, при этом в атмосферу выбрасывается 46,72 т CO₂ экв. Доставка топлива в поселки происходит с задержкой и большими расходами [3].

Использование автономных энергетических установок на базе солнечных фотопреобразователей позволит поднимать воду из колодцев глубиной 30–250 м и более. Эту воду можно и опрес-

нять с помощью электродиализных опреснительных установок.

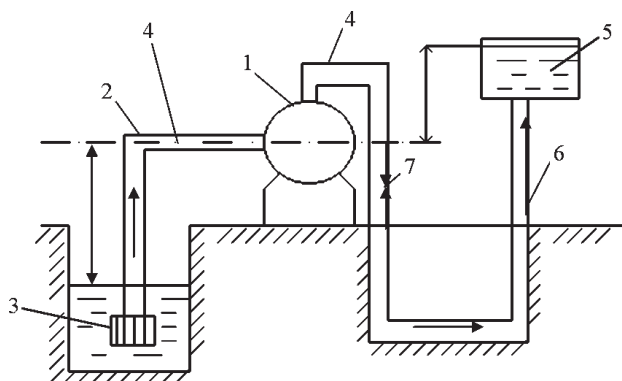
Поскольку фотоэлектрические солнечные станции (ФЭС) работают не круглосуточно, в качестве дублирующих элементов необходимы аккумуляторные батареи, которые в дневное время будут подзаряжаться от фотоэлементов. Следует отметить, что ФЭС не загрязняют окружающую среду, они имеют довольно большой срок службы (не менее 15–20 лет) и высокую надежность, практически не нуждаются в эксплуатационных расходах и, что важно, не требуется высококвалифицированного персонала и ремонтной базы для техобслуживания. Основной вид техобслуживания — сезонная азимутальная корректировка фотоэлементов и периодическая их очистка от пыли [2, 8–10].

Блок-схема солнечной водоподъемной установки (СВУ), предназначенной для подъема воды из колодцев глубиной до 30 м, показана на рисунке. Для питания СВУ используются фотоэлементы, работающие от солнечной энергии и вырабатывающие постоянный ток напряжением 12 В. Суммарная мощность солнечных элементов должна составлять 300–500 Вт. В качестве дублирующего элемента предусмотрен блок аккумуляторных батарей, которые при наличии солнечной радиации постоянно подзаряжаются от солнечных фотоэлементов. Для предотвращения обратного тока от аккумулятора ставится диод, который не дает току разряжаться на солнечные батареи.

В качестве водоподъемника используется насос вибрационного типа «Малыш», питаемый асинхронным двигателем, работающий от сети переменного тока напряжением 220 В. Для получения такого напряжения используется инвертор, преобразующий постоянное напряжение 12 В от солнечных батарей в переменное 220 В. Мощность инвертора должна составлять не менее 350 Вт и соответствовать мощности водоподъемной установки (ВПУ).

Для сбора воды предусмотрен бассейн, который постоянно заполняется водой, подаваемой насосом из колодца. По мере заполнения бассейна система автоматики отключает привод СВУ.

Данная компоновка солнечной водоподъемной установки позволяет полностью обеспечить



Блок-схема СВУ: 1 — насос; 2 — трубопровод всасывающий; 3 — фильтр и обратный клапан; 4 — манометры; 5 — емкость с водой; 6 — трубопровод нагнетательный; 7 — регулировочный вентиль

водой как животных, так и людей. При необходимости солнечные фотобатареи можно использовать как источник электроснабжения для бытовых нужд. Длительный срок службы СФЭУ и возможность аккумулирования электрической энергии позволяет существенно улучшить пастбищное животноводство, решить экологические, экономические и социально-бытовые аспекты водоснабжения при освоении пустынных территорий Туркменистана.

Предлагаемая ВПУ комплектуется вибрационным насосом типа «Малыш»: номинальная мощность без учета потерь в питающем проводе при напоре 0,2–0,4 МПа (2–4 атм) — 245 Вт; ток — не более 3,7 А; переменное напряжение — 220 В; частота — 50 Гц; объем подачи воды на высоту не менее 20 м — 950 л/ч, 30 м — 720 л/ч, 40 м — 432 л/ч; масса напорного трубопровода, отводящего из насоса жидкость к емкости с водой (бассейн), — 3,5 кг. В нижней части всасывающей трубы имеется сетка, предохраняющая трубу от попадания посторонних предметов.

Проанализировав распределение общей численности колодцев по уровню мощности водоподъема для каждого района Туркменистана, видим, что полезная мощность СФЭУ на водоподъем не превышает 80 Вт (в редких случаях она достигает 6 кВт).

Нами составлена карта пастбищной территории Туркменистана по требуемой мощности водоподъема из колодцев, из которой видно, что для большей части территории страны характерны минимальные значения. Так, 85% колодцев на пастбищах северо-западной части Туркменистана, Центральных Каракумов, правобережья Амударьи требуют менее 80 Вт полезной мощности на водоподъем. Для колодцев Заунгузских Каракумов и юго-восточной части страны характерен повышенный уровень мощности — до 1 кВт и более. Отсутствие точных географических координат по большинству колодцев делает невозможным какой-либо другой способ определения мощности, кроме как отнесение полученных данных ко всей территории данного рассматриваемого района в его административных границах.

Несмотря на этот недостаток, карта необходима при выборе и заказе водоподъемного и энергетического оборудования для механизации водоподъема. Располагая сведениями об уровнях необходимой полезной мощности, выбрав с учетом глубины и дебита колодца тип водоподъемного механизма, составляем распределение мощности СФЭУ для всех колодцев в стране. Несмотря на некоторую условность проведенных расчетов, полученные данные представляют интерес для проектировщиков автономных солнечных фотоэлектрических водоподъемных установок.

Как следует из таблицы, выбросы CO₂ от работы дизельного генератора, сжигающего 0,04 т дизельного топлива в день, составляют 46,720 т CO₂/год. За 10 лет объем выбросов составит 467,2 т. Были проведены расчеты эксплуатационных затрат на 30 солнечных водоподъемников и 30 дизельных генераторов с учетом коэффициентов дискантри на десять лет. Расчет чистой текущей стоимости (NPV) на 1 ФЭС

**Сравнительный финансовый, экономический и экологический анализ работы
дизельного генератора и ФЭС для 1 и 30 установок**

Показатели	Дизельный генератор			ФЭС		
	1 шт.	30 шт.	За 10 лет от 30 шт.	1 шт.	30 шт.	За 10 лет от 30 шт.
Выбросы углекислого газа, т CO ₂ /год	46,7	1401,6	14016	8,32	249,6	2496
Потребление дизтоплива в год, т	14,6	438	4380	2,6	78	780
Сокращение выбросов, т CO ₂ /год	46,7	1401,6	14016	38,4	1152	11520
Доходы от топлива, \$US	—	—	—	3600	108000	1080000
Экономия топлива, т	—	—	—	12	360	3600
Продажа эмиссии, 1 т CO ₂ за 6 \$US	—	—	—	230,4	6912	69120
Итого доход, \$US	—	—	—	3830	114912	1149120
Расход, \$US	4840	145200	1452000	1073,3	32200	322000
Чистая наличность, \$US	—	—	—	2757,1	82712	827120

(30 ФЭС): общая текущая стоимость — \$22831,41 (\$705143,5), инвестиционные затраты — \$7290 (\$98813), чистая текущая стоимость NPV — \$15541,41 (\$606330,5), внутренняя норма прибыли IRR — 53,9 % (130,1 %).

Учитывая изложенное, сделаем следующие выводы:

1) Туркменистан обладает более 40 млн. га пастбищных угодий в аридной зоне горных регионов, на которых содержатся более 17 млн. голов скота. Выращивание животных на природных кормовых ресурсах наиболее рентабельно и позволяет обеспечить население страны мясными продуктами и сырьем для легкой промышленности (шерсть, кожа и т. д.). Водоснабжение пустынных пастбищ позволит увеличить полезные площади;

2) важнейшим средством интенсификации производства пастбищных комплексов и улучшения социально-экономических условий жизни сельских товаропроизводителей, удаленных от энергосистемы, является возобновляемая энергетика. Возобновляемые источники энергии помогут решить локальные проблемы энергообеспечения пустынных районов, где проживают животноводы, буровики, железнодорожники и т. д.;

3) энергообеспечение пустынных территорий осуществляется за счет дизельных и бензиновых электростанций, привозного керосина и газа в баллонах, древесного топлива. Большая часть животноводческих хозяйств не имеет современных средств энергообеспечения и является потенциальным потребителем возобновляемых источников энергии, в частности, солнечной энергии;

4) устойчивое развитие экономики, малого бизнеса и содействие выполнению НПДОС по освоению пустынных территорий Центральных Каракумов — это результат использования гелиоэнергии. Туркменистан ратифицировал конвенцию ООН об изменении климата и конвенцию по борьбе с опустыниванием. Начиная с

1996 г. ведется интенсивная работа по реализации Национального плана действий по борьбе с опустыниванием в Туркменистане, в том числе строительство гелиоводотехнических установок в пустыне. На данный момент технический потенциал гелиотехники в Туркменистане составляет $1,4 \cdot 10^9$ т у. т. в год, при этом сокращение выбросов составляет CO₂ 3,4 Пг.

Список литературы

1. Бабаев А. Г. Проблемы освоения пустынь. Ашхабад: Ылым, 1995.
2. Базаров Б. А., Терешин В. Д., Пенджиев А. М. Использование жидких диэлектриков для охлаждения фотопреобразователей // Изв. АН ТССР. Сер.: ФТ, ХиГ наук. 1978. № 3. С. 73–78.
3. Байрамов Р. Б., Сейткурбанов С. Опреснение воды с помощью солнечной энергии. — Ашхабад: Ылым, 1977.
4. Кирста Б. Т. Водные ресурсы пустыни Каракумы // Пустыня Каракумы и пустыня Тар. Ашхабад: Ылым, 1992. С. 60–70.
5. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1989. Сер.: 3, вып. 30.
6. Национальный план действий Президента Туркменистана Сапармурата Туркменбаши по охране окружающей среды. Ашхабад: 2002.
7. Николаев В. Н. Использование естественных пастбищ Каракумов // Пустыня Каракумы и пустыня Тар. Ашхабад: Ылым, 1992. С. 80–88.
8. Пенджиев А. М. Перспективы использования возобновляемых источников энергии в Туркменистане // Проблемы освоения пустынь. 2005. № 2. С. 10–17.
9. Penjiyev A. Ecoenergy resources of greenhouse facilities in the arid zone // Problems of desert development, allerton. 1998. No. 5. P. 65–73.
10. Penjiyev A. Renewable Energy Application for Independent Development of Small Settlements of Turkmenistan // Desert Technology VII Int. Conf. India, November 2003. P. 63.