

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА

Курбонов Н.Б.,

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Благодаря уникальным природно-климатическим условиям в Республике Таджикистан имеются большие потенциальные возможности для использования возобновляемых источников энергии: солнца, ветра, биогаза, гидроэнергии и т.д. [1-3].

Известно, что в республике большая часть населения проживает в сельской местности и адекватное обеспечение экологически чистой энергией является основой устойчивого развития сельских и горных регионов и обеспечивает рациональное использование природных ресурсов. Комплексное использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии позволило бы в перспективе успешно решать многие проблемы энергообеспечения и охраны окружающей среды, в том числе, проблемы уменьшения выбросов парниковых газов в атмосферу [3-4].

Важным фактором энергообеспечения является наличие энергоресурсов и эффективная технология их использования, что подразумевает несколько аспектов: эффективная технология добычи энергоресурсов; эффективные устройства для преобразования первичных источников энергии в полезный вид энергии (тепло и электричество); эффективное потребление энергии (снижение уровня потребления энергии при сохранении комфорта, снижение энергоемкости производства); комплексное использование возобновляемых источников энергии (энергия солнца, ветра, малых рек, биогаза и др.).

Горючие полезные ископаемые. Уголь. Прогнозные запасы угля в Таджикистане оцениваются в 4-5 млрд. тонн, а промыш-

ленные и перспективные запасы по угольным месторождениям, согласно новейшим данным, составляют до 1 млрд. тонн. Ежегодный объем добычи угля в последнее время составляет 15-20 тыс. тонн. Частично население использует местные угольные месторождения. Однако отсутствие инфраструктуры и труднодоступность является препятствием для их освоения.

Нефть и газ. Запасы этих видов энергоресурсов в Таджикистане не велики. Потребности республики в них удовлетворяются практически полностью за счет импорта. Предполагаемые глубины залегания продуктивных нефтяных пластов составляют 6 км и более. Ежегодно в Таджикистане добывается и перерабатывается не более 30-40 тыс. тонн нефтегазового конденсата.

Возобновляемые источники энергии. Солнце. Таджикистан, благодаря своим природно-климатическим условиям, является одним из наиболее подходящих регионов для широкого применения солнечной энергетики. Продолжительность солнечного сияния составляет от 280 до 330 дней в году, а плотность солнечного излучения достигает до 1 кВт/м² и более.

Дни «без солнца» в Таджикистане наблюдаются редко - 34-50 дней в долинно-предгорных районах и 10-12 в высокогорьях, и лишь на леднике Федченко их количество составляет 81 день. Наибольшее количество дней «без солнца» наблюдается в зимнее время 6-12 дней. С июня по сентябрь наблюдается всего 1-5 дней «без солнца» в десятилетие [3].

Приход солнечной радиации на горизонтальную поверхность при ясном небе в полуденные часы на равнинной части территории составляет 0,33-0,81 кВт/м², в горных районах - 0,46-1,02 кВт/м². наличие облачности уменьшает приходящую солнечную радиацию и радиационный баланс. В целом за год, облачность снижает поступление прямой радиации на 32-35% от потенциально возможной для равнинной части и на 50% - для горной части.

Суммарная радиация определяется общим приходом прямой и рассеянной радиации на горизонтальную поверхность. Максимальной интенсивности суммарная радиация на всей территории республики достигает в мае - июле месяцах. Интенсивность суммарной радиации изменяется для предгорных районов от 280 до 925 мДж/м². В высокогорных районах она колеблется от 360 до 1120 мДж/м² [3]. Преобразование солнечной радиации в электрическую энергию осуществляется с помощью полупроводниковых фотоэлементов. Технология создания фотоэлементов достаточно хорошо разработана. Сейчас исследования ведутся в плане повышения эффективности преобразования солнечной энергии в электрическую и снижения стоимости фотоэлементов.

В 1990-х годах в Таджикистане были разработаны и изготовлены образцы гелиоодонагревателей и солнечных кухонь по несложной технологии. Температура внутри кухни достигала 130°C. Полезный объем кухни - 6 л, вес - 20 кг, габариты 580x290x300 мм. В последнее время ведутся работы над совершенствованием демонстрационных образцов. В условиях Таджикистана, как показывают расчеты, 1 м² гелиоколлектора, выпускаемого промышленностью позволяет сэкономить 0,15-0,2 тонн ископаемого топлива в год.

Ветер. В Таджикистане ветроэнергетический потенциал составляет по разным оценкам 30-100 млрд. кВт*час в год и может быть соизмерим с технически возможным к использованию гидроэнергетическим потенциалом

страны. Большое разнообразие форм рельефа сказывается и на распределении повторяемости штилей. В замкнутых котловинах и под склонами гор наблюдается наибольшая повторяемость штилей - 44-58%; в предгорных и горных районах - до 30%. Малая повторяемость отмечена на леднике Федченко (6%) и перевалах (14-17%).

Средняя годовая скорость ветра изменяется в довольно широких пределах - от 0,8 до 6,0 м/сек. Годовой ход скорости ветра определяется годовым ходом атмосферной циркуляции. Однако, как и в распределении направлений ветра, большое влияние на скорость оказывает орография. Наиболее сильные ветры наблюдаются в высокогорных районах в открытых формах рельефа (ледник Федченко, Анзобский перевал и др.) и там, где орографические факторы способствуют увеличению барических градиентов и приводят к сходимости воздушных потоков (Худжанд, Файзабад). Средняя годовая скорость ветра в этих районах достигает 5-6 м/сек, на открытых равнинах и в широких долинах - несколько ниже и составляет 3-4 м/сек, в предгорьях - до 3, в замкнутых котловинах и в низинных южных районах не превышает 1-2 м/сек.

В годовом ходе наибольшая скорость ветра, как правило, отмечается весной или зимой при усилении циклонической деятельности, наименьшая - летом и осенью. Как показывают наблюдения, наибольшую повторяемость в большинстве районов имеет ветер скоростью 1-5 м/сек (70-90%). Скорости ветра больше 10 м/сек редки и их повторяемость не превышает 10 %. В долинах и котловинах наблюдается в среднем 5-15 дней в году с сильным ветром (Истравшан, Душанбе, Искандеркуль). В отдельных формах рельефа на большой высоте и в местах сужения долин число дней с сильным ветром достигает 40-60 (Худжанд, Шахристанский, Анзобский перевал, ледник Федченко и др.).

Наиболее распространенным видом местных ветров в Таджикистане являются горно-долинные ветры, возникающие за

счет контрастов температуры воздуха отдельных частей долин или котловин и склонов. Горно-долинные ветры характеризуются суточной сменой направления. Летом горно-долинная циркуляция выражена наиболее ярко и достигает максимальной мощности. Горно-долинные ветры преобладают в широких долинах, окруженных горами (Душанбе, Пенджикент, Яван и др.). В узких долинах в основном горный ветер (Дехаз, Рушан, Ванч, Ишкашим и др.).

Использование энергии ветра является перспективным в отдельных регионах республики, где скорость ветра достаточно велика (более 5-6 м/с на высоте 10 м от уровня поверхности - Худжанд, Гулистан, Файзабад, перевалы Хобурбад, Шахристан, Анзоб и т.д.) и ветроэнергетические установки могут применяться для выработки электроэнергии, подъема воды, размола зерна и др. Обычно турбины ветроэнергетические установки имеют мощность 250-750 кВт. Стоимость выработки электроэнергии на ветроэнергетические установки прямо зависит от среднегодовой скорости ветра и местных условий и колеблется в пределах 0,03 US\$ (10 м/с) - 0,12 US\$ (5 м/с) за 1 кВт*час.

Проведенные технико-экономические оценки стоимости установки ветроэнергетики дают значение 1000-1500 US\$ за 1 кВт проектной мощности [1]. При преобладающем применении гидроэнергии использование энергии ветра оправдано в определенных районах в качестве автономных или дополнительных источников энергии небольших мощностей. Следует учесть, что ветроэнергетика в промышленных масштабах требует отчуждения достаточно больших территорий, в связи с чем важно провести всеобъемлющее изучение всех связанных с этих аспектов.

Биогаз. Отходы сельского и лесного хозяйства могут быть дополнительным источником энергии за счет получения из них биогаза, а используемое при этом сырье является высококачественным удобрением для сельскохозяйственного производ-

ства [5]. Использование биоэнергетических установок очень перспективно в условиях крупных животноводческих комплексов и птицефабрик, где помимо производства электрической энергии существует острая потребность в утилизации отходов. В ходе биохимических процессов биомасса может быть превращена в такие виды топлива как газ метан, жидкий метанол, твердый древесный уголь.

Известна классификация основных типов энергетических процессов, связанных с переработкой биомассы: термохимические, биохимические и агрохимические. Из всех известных способов получения биотоплива наиболее перспективным в условиях Республики Таджикистан является способ получения биогаза путем анаэробного брожения жидких отходов животноводства. В условиях сырости, тепла и отсутствия света анаэробные бактерии, существующие за счет разложения углеводов вырабатывают биогаз - смесь CH_4 и CO_2 .

Бактерии, образующие метан, медленно, в течении примерно 14 суток при температуре 25°C полностью сбрасываются исходные продукты, вырабатывая 70% CH_4 и 30% CO_2 с малыми примесями H_2 и H_2S . Энергия, получаемая при сжигании газа, может достигать от 60 до 90% исходной, которой обладает используемый материал. Выход газа 0,2-0,4 м³ на 1 кг сухого вещества при нормальных условиях.

Биогазогенератор объемом 1-3 м³, утилизирующий ежедневно навоз около 8 кг, вырабатывает в день до 2 м³ биогаза, что эквивалентно непрерывной выработке тепловой энергии мощностью 300 Вт. Стоимость такой установки составляет от 300 до 600 US\$.

Гидроресурсы. Потенциальные гидроресурсы Республики Таджикистан оцениваются 527 млрд. кВт*час. в год. В настоящее время используется лишь 5% этого потенциала. Более 95% всей электроэнергии (18 млрд. кВт*час ежегодно) вырабатывается на гидроэлектростанциях. Удельная насы-

ценность гидроэнергоресурсами составляет 3682,7 кВт*час на 1 км² территории [1]. Указанные гидроэнергоресурсы сосредоточены, в основном, на крупных реках Вахш, Пяндж, Обихингоу и других, протекающих в глубоких скальных каньонах и позволяющих сооружать эффективные гидроузлы.

В зимнее время ГЭС работают не на полную мощность: из-за экономии воды, в районах с суровым климатом - ввиду ледовых явлений. В этот период энергосеть страны испытывает перегрузку. Нурекская ГЭС - крупнейшая в Таджикистане, с установленной мощностью 3 млн. кВт, летом вырабатывает излишнюю, для нужд республики, электроэнергию, отпуская воду для ирригации, а зимой, экономя воду, работает ниже своих мощностей. Следует отметить, что крупные электро- и теплостанции ориентированы на энергообеспечение городов и промышленных предприятий. Малые населенные пункты и хозяйства, рассеянные среди горных ущелий, не обеспечены или мало обеспечены электроэнергией.

В сельской местности Республики Таджикистан на душу населения годовое потребление электроэнергии составляет 198 кВт*час, тогда как в странах Центрально-азиатского региона около 300 кВт*час. Примерно 80% потребления электроэнергии в быту в горных регионах используется на освещение помещений, а в некоторых местах население практически не имеет доступа к электроэнергии: Комароу, верхняя часть Ромитского ущелья, Горный Матча и др. [1]. Основными энергоносителями для населения этих районов являются древесина, уголь, нефтепродукты. Подсчитано, что освоение только 10% гидроэнергетического потенциала малых рек в среднегорном и высокогорном поясе позволит электрифицировать до 70% малых населённых пунктов и сельхоз объектов.

Предварительные расчеты Физико-технического института им. С.У. Умарова АН Республики Таджикистан подтверждают эффективность возведения микро и малых ГЭС

[1]. Наиболее перспективными зонами на Памире для сооружения малых ГЭС в среднегорном и высокогорном поясах являются Дарвазский, Ванчский и Рушанский районы. Здесь возможно строительство 20 ГЭС общей мощностью более 18 тыс. кВт. Богатые энергоресурсы бассейна реки Зарафшан используются недостаточно, главным образом из-за их проектной не изученности. В Раштской зоне имеется возможность сооружения более 100 малых ГЭС.

В настоящее время развитие малой гидроэнергетики является важным фактором улучшения социально-экономических условий жизни населения горных регионов и способствует предотвращению вырубке горных лесов и экологическому оздоровлению региона в целом [4]. Преимущества малых ГЭС перед крупными известны - это несоизмеримо меньшие финансовые и материальные затраты при их строительстве, меньший экологический риск, близость к потребителю, что в условиях Республики Таджикистан является очень значимым.

Удельные затраты на строительство малых ГЭС колеблются от 800 до 1500 US\$ на 1 кВт мощности [1]. Заметим, что для Нурекской ГЭС этот показатель составляет около 300 US\$. Для микроГЭС мощностью 5 кВт стоимость производства электричества оценивается 0,04 US\$ за 1 кВт*час и окупается микроГЭС составляет 3-5 лет.

Литература

1. Петров Г.Н., Ахмедов Х.М., Кабутов К., Каримов Х.С. Общая оценка ситуации энергетике в мире и Таджикистане // Изв. отдел. физ.-мат., хим. и геолог. наук АН РТ. - №2. - Т.135. - 2009. - С.101-111.
2. Эргашев С.М., Тухтамуродов И.Б., Эшмирзоев А.Б., Юлдашев З.Ш. Обзор и оценка потенциала возобновляемых источников энергии Республики Таджикистан // VIII Международная студенческая научная конференция «Студенческий научный форум - 2016» [Электронный ре-

- сурс]: [https:// scienceforum.ru/2016/article/2016021097](https://scienceforum.ru/2016/article/2016021097).
3. Курбонов Н.Б., Курбонов Г.Б. Использование возобновляемых источников энергии как фактор смягчения последствий изменения климата в горных условиях Таджикистана // Теоретический и научно-практический журнал «Инновации в сельском хозяйстве». - №1. - Т.16. - 2016. - С.191-195.
 4. Курбонов Н.Б., Маджиди М., Расулзода Т.Х. Оценка потенциала альтернативных источников энергии на территории Таджикистана // Вестник Педагогического университета, 2019. - № 3-4 (3-4). - С.28-32.
 5. Курбонов Н.Б., Курбонов Г.Б., Набиев Ш.М. Эколого-экономическая оценка альтернативных источников энергии Таджикистана при изменении климата // Материалы VI межд. конф. «Глобальные энергетические и экономические тренды». - Москва, Россия, 21 декабря 2018 г. - С161-169.

УДК 502.12

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Холмирзоева М., Орифов Дж.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: в статье представлено преимущественное развитие в республике гидроэнергетики, обуславливающее необходимость более глубокого изучения воздействия гидроэнергетического строительства на экологические процессы в воде, почве и атмосфере. Хотя сам технологический процесс производства гидроэнергии экологически безвреден, характер и возможные последствия зависят от региональных особенностей рельефа, топографии, геологии и гидрологии в створах гидроузлов, климата, параметров водохранилищ, режимов эксплуатации гидроэлектростанций и других факторов

Ключевые слова: энергетика, гидроэнергостроительство, водохранилища, экологическое воздействие, гидроэлектростанции, изменение климата, загрязнение окружающей среды.

Выход Республики Таджикистан из экономического кризиса в значительной мере связан с решением энергетических проблем, определением научно-обоснованной стратегии развития энергетики в увязке с исследованием проблем экологии. Экологическое воздействие энергетики начинается с момента поиска и утверждения запасов топлива и энергии, включая все стадии энергетического потока: добычу, переработку, транспорт и конечное использование. В соответствии с (35), 45% загрязнений среды даёт энергетика

На современном этапе обострение экологических проблем развития энергетики в республике, в целом, вызвано высокими темпами роста объёмов производства и потребления энергетических ресурсов, изменением структуры топливно-энергетического баланса, вследствие ограничения поступления в республику высококачественных видов топлива и газа.

Существенное влияние на экологическую обстановку в республике оказывают топливдобывающие отрасли энергетического комплекса. Например, дымящиеся пещеры Фан-Ягнобского месторождения углей.