



ПЕРСПЕКТИВЫ МАЛОЙ И МИКРО ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И РОССИИ

¹Бозаров Ойбек Одилович

Ташкентский государственный технический университет, (PhD)

Технические науки E-mail: obozarov7@inbox.ru,

²Кирйигитов Бахридин Абдусаттарович

Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий

E-mail: baxriddin.kiryigitov@mail.ru.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7544289>

ARTICLE INFO

Received: 06th January 2023

Accepted: 15th January 2023

Online: 17th January 2023

KEY WORDS

Водный источник, потенциал, дефицит электроэнергии, поток воды, кинетическая энергия.

ABSTRACT

В данной работе рассматриваются вопросы обеспечения электроэнергией при помощи ВИЭ, особенно, малой, мини- и микро гидроэнергетики в странах Центральной Азии и России. Приводится информация о потенциале водных источников, степени их использования и перспективах, факторах, влияющих на развитие этого направления деятельности.

ВВЕДЕНИЕ.

Страны Центральной Азии отличаются по населенности, уровню развития экономики, степени обеспеченности электроэнергией и источниками для его получения, особенно водными ресурсами.

Вода для Узбекистана в жарком и засушливом климате имеет важное значение не только в сельском хозяйстве (28,1 % ВВП на 2019 г.) и промышленности (30,0 % ВВП на 2019 г.) [1], но и в жизнеобеспечении человека в целом. Это источник не только энергии, но и создает условия для развития различных отраслей народного хозяйства.

Республика Узбекистан – самая густонаселённая страна Центральной Азии. Численность постоянного населения страны на июль 2020 г. составила 33 905,2 тыс. человек [4]. Порядка 49 % населения проживают в сельской местности и их жизнедеятельность зависит от сельского хозяйства и сопряжённых с ней отраслями.

Среди них наиболее богаты водными ресурсами Республики Кыргызстан и Таджикистан, после идут Республики Узбекистан и Казахстан, а Туркменистан имеет самую малую численность и степень обеспечения водными ресурсами.

Имеются перспективы развития малой гидроэнергетики в Таджикистане. Контраст и своеобразие ландшафтов – уникальная особенность Таджикистана, которая влияет на условия жизни населения. Это горная страна, с перепадом высот от 330 до 7495 м. над уровнем моря. Разность высот позволяет создавать каскад из микро ГЭС.

Примерно половина территории страны располагается на высоте более 3000 м.; 93% территории покрыто горами (находятся горы Центральной Азии выше 6000 м).

Низменности расположены в долинах рек. На долю Таджикистана приходится более 60% гидроресурсов всего Среднеазиатского региона. Практически все реки горные, их питание и сток зависят, главным образом, от таяния льдов и снегов.



Ледники занимают площадь 8470 тыс. км², что составляет 6% территории страны. От этого зависят и другие государства, расположенные ниже по их течению (уровень и объем водотока рек и других водных источников). Страна находится в зоне сейсмической активности, и для него характерны частые землетрясения, что является риском при строительстве крупных гидротехнических сооружений. Главная особенность - вырабатываемая на ГЭС электроэнергия имеет сезонный характер и зависит от стока воды в реках [10].

В течение всех последних лет сельское население Таджикистана испытывает дефицит электроэнергии. В большинстве сельских районов население получает электроэнергию в зимний период года, только на несколько часов в сутки. При этом строительство крупных ГЭС, не решает вопрос сельского энергоснабжения, так как такие ГЭС ориентированы, прежде всего, на конкретные крупные промышленные предприятия и комплексы.

Горное происхождение рек Таджикистана обуславливает высокую скорость их течения, продолжительный период не замерзания поверхности, что благоприятствует размещению в удаленных местностях деривационных МГЭС [7]. Потенциальные ресурсы малой энергетики очень велики и во много раз превышают реальные потребности республики, даже с учетом отдаленной перспективы. На сегодняшний день альтернативная гидроэнергетика – оптимальный способ решения проблемы надежного обеспечения электроэнергией удаленных и труднодоступных сельских районов, что подтверждено Стратегией развития малой гидроэнергетики Республики Таджикистан.

ОБСУЖДЕНИЕ.

В Узбекистане приоритетом является освоение гидроресурсов средних, малых и мелких естественных водотоков, водохранилищ, каналов различного назначения в соответствии с «Программой развития малой энергетики в Республике Узбекистан», а также применение гидроэнергетического потенциала естественных водотоков предгорных и горных зон Джизакской, Самаркандской, Навойской, Кашкадарьинской, Сурхандарьинской, Ташкентской, Ферганской, Наманганской областей при строительстве 142 микро ГЭС в диапазоне от 10 до 4000 кВт со среднемесячной выработкой 2500 млн. кВт·электроэнергии в год [11,12]. К причинам можно отнести развитие свободных экономических зон, расширение территории заселения населения, а также улучшением благосостояния и условий жизни.

Россия различается по развитию промышленности, что вызывает усиление в потреблении электроэнергии. Территория различна по степени обеспеченности водными ресурсами. За последние годы наблюдается увеличение внимания к малым и мини-, микро гидроэлектростанциям, так как они требуют намного малых финансовых вложений и сроков окупаемости [5]. На территории страны много малых рек, которые дают возможность работы для сети микро ГЭС.

К МГЭС относят ГЭС малой мощности, которые вырабатывают сравнительно малое количество электроэнергии. Основное предназначение МГЭС – обеспечивать население бытовой электроэнергией.

Наиболее распространенная классификация МГЭС по их мощности:



- до 100 кВт – микро-ГЭС;
- до 1000 кВт (1 МВт) – мини-ГЭС;
- до 30 МВт – малые ГЭС [8, 9].

Я.И.Бляшко считает целесообразной следующую классификацию таких гидроэлектростанций:

- до 10 кВт – микро-ГЭС;
- до 100 кВт – микро-ГЭС;
- до 1000 кВт – мини-ГЭС;
- до 30 (25) МВт – малая ГЭС [8].



Диаграмма 1. Гистограмма выработки электроэнергии от гидроресурсов России с информацией о выбросах различных вредных веществ [2].

По своей конструкции МГЭС делятся на плотинные (для их функционирования необходимо строительство плотины), русловые (деривационные), которые работают за счет большого уклона русла реки, и плотинно-деривационные, когда используются и плотина, и специфика рельефа [1, 6].

Республика Кыргызстан очень богата водными ресурсами (50 млрд.куб м в год), а гидроэнергетический потенциал оценивается в 162 млрд.кВт часов (38%), но уровень использования низкий (8-9%). Потенциал малых рек находится в пределах 5-8 млрд.кВт часов при 3% использования [21]. Соседство с Республикой Кыргызстан областям Ферганской долины дает возможность создавать и претворять в жизнь совместные энергетические проекты.

Одной из наиболее важных территорий нашей страны является Ферганская долина (Ферганская, Наманганская и Андижанская области) из-за удобного расположения, высокой степени инфраструктуры и компактного размещения [14-16].

В работе [20] дается анализ эффективности использования малых ГЭС в условиях Ферганской долины. Большое внимание уделено вопросу экономической эффективности данного вида энергетики в горных населенных пунктах.

Считается выгодным претворить в жизнь следующее:

- использование малых ГЭС в отдаленных территориях,



- стоимость постройки микро- и пико ГЭС намного меньше по сравнению с другими типами ГЭС,
- постоянное увеличение потребности и стоимости электроэнергии во внешнем рынке.

Дается информация о том, что по территории нашей страны удобно создание микро ГЭС и мини ГЭС, которые позволяют получить электроэнергию из малых рек и каналов (в нашем случае будем приводить их как водные источники). При всем этом вообще не уделено внимания на создание такого рода гидроэнергетических установок. Сравнивается себестоимость электроэнергии из микро ГЭС и теплоэлектростанций. Электроэнергия, полученная от микро ГЭС дешевле по сравнению, чем у теплоэлектростанций. Наблюдается малое экологическое воздействие на окружающую среду.

Дается классификация гидроэнергетических установок по типам и параметрам: по мощности ГЭС (микро ГЭС (до 0,1МВт)), мини ГЭС (от 0,1МВт до 2МВт), малые ГЭС (от 2МВт до 10МВт) и по напору водного потока (низконапорные (до Н=20м)), средне-напорные (от Н=20м до Н=100м)), высоконапорные (от Н=100 м и более)).

Для гидроэнергетических установок параметры малых ГЭС следующие: напор воды (2-400м), мощность (10-8000 кВт) и диаметр рабочего колеса (0,2-2,0 м).

Основной результат - удаленно расположенные территории Ферганской долины (здесь имеется ввиду Ферганская и Наманганская области), не имеющие магистральных электрических сетей смогут получать электроэнергию в течение 15-17 часов в день. Здесь имеется в виду предгорье и удаленные территории.

Плотность водных источников в Ферганской долине большая (особенно в большей части Ферганской и Андижанской области), даже при сезонной работе микро ГЭС (в зимнее и летнее время) полученная электроэнергия позволит восполнить некоторую часть электроэнергии для нужд учреждений и населения, и данной возможностью надо широко пользоваться [17].

Расчет валовой гидротехнического потенциала приводится на основе учета открытого водотока, т.е. при помощи кинетической энергии водного потока [2, 13, 14].

Расчет валовой гидротехнического потенциала приводится на основе учета открытого водотока, т.е. при помощи кинетической энергии водного потока [2, 13, 14].

Для расчета используется уравнение Бернулли. Полная энергия можно найти путем расчета в точках 1 и 2 при помощи следующей формулы:

$$\mathcal{E}_1 = \left(z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \right) W \rho g, \mathcal{E}_2 = \left(z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} \right) W \rho g$$

где z – удельная потенциальная энергия в данном положении, $\frac{P}{\rho g}$ – удельная потенциальная энергия давления в точке центра тяжести сечения водотока при

избыточном давлении в этой точке, $\frac{\alpha_1 v_1^2}{2g}$ и $\frac{\alpha_2 v_2^2}{2g}$ – удельная кинетическая энергия жидкости, α – коэффициент Корриолиса, v – фактическая скорость потока жидкости в данной точке сечения.



В результате получили

$$\mathcal{E}_{1-2} = \rho g W (\Delta_1 - \Delta_2) = \rho g W H_{1-2}$$

где ρ - плотность воды, g - ускорение свободного падения, W - потенциальная энергия водного потока, Δ_1 и Δ_2 - напор воды в точках 1 и 2, H_{1-2} - удельная потенциальная потока воды.

Расход водотока усредняется вследствие неравномерного поступления:

$$Q_{1-2} = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$$

Для расчета валовых гидротехнических потенциалов надо знать значения H_{1-2} , Q_{1-2} для каждого участка водотока [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ.

В работе [17] рассматривается информация об использовании ВИЭ с основной тенденцией энергетики с выбором сферы гидроэнергетики.

В работе рассматривается методика определения гидроэнергетический потенциал водного потока при помощи учета кинетической энергии воды. Основной интерес направлен на водные источники Ферганской области.

Для напора воды 2-5 м найдены следующие параметры:

средняя скорость водного потока

$$v = \frac{\rho g h^2 \sin \alpha}{3\mu}$$

где α - наклон горизонта, μ - вязкость, h - глубина канала, ρ - плотность воды.

средняя энергия потока

$$E_{cp} = -\frac{1}{2240m^3} \rho b^7 \left(\frac{dp}{dx} \right)^2$$

где b - ширина потока.

количество жидкости

$$Q = \frac{\rho g b h^3 \sin \alpha}{2\mu}$$

средний импульс потока

$$I_{cp} = \rho \frac{23b^5}{144\eta^2} \left(\frac{dp}{dx} \right)^2 \quad \text{или} \quad I_{cp} = 2b_1 \rho V^2$$

где V - объем водного потока.

Значение гидротехнического потенциала водного потока зависит от ширины потока, количества переносимой жидкости, а также глубины водного источника. Надо при этом знать температурные изменения показателей плотности и другие параметры.

ВЫВОДЫ.

Для достижения положительного влияния на общую ситуацию с обеспечением электроэнергией необходимо осуществить следующее:

- на примере Ферганской области создать модель сети микро ГЭС,
- с учетом рельефа и форм ВИЭ создавать сеть для обеспечения пользователей электроэнергией,



- на территории Ферганской долины создать сеть из каскада микро ГЭС в интеграции с единой энергетической системой,
- на основе информации по территории Центральной Азии создать информационную модель распределения электроэнергии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

По значению гидротехнического потенциала в будущем можно будет проектировать сеть из гидроэнергетических установок различной мощности, соединенные в единую сеть вместе центральной линии электроснабжения.

Широкое использование ВИЭ дает возможность работать с меньшей нагрузкой на единую энергетическую систему, получать экономическую прибыль, создавать автономные сети и работать в системе единого обеспечения электроэнергией.

References:

1. Ключкова В.А., Шукурова М.А. (2020). Способы адаптации инноваций в гидроэнергетике с учетом специфики стран на примере Республики Таджикистан. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент. №3, 62-70.
2. Пенджиев А.М. (2013). Экоэнергетические ресурсы гидроэнергии в странах Содружества Независимых государств. Альтернативная энергетика и экология. Серия. Малые и микроэлектростанции. №04(1). 49-71.
3. Плачкова С.Г., Плачков И.В. (2013). Энергетика: история, настоящее и будущее. – [Электронный ресурс] URL:<http://energetika.in.ua/ru/>
4. Кузьмина Е. (2020). Водные ресурсы и риски гидроэнергетики Узбекистана. Геополитика энергетики. №4. 6-24. [Электронный ресурс] DOI:10.48137/2687-0703_2020_12_4_6/
5. Богуш Б.Б., Хазиахметов Р.М., Бушуев В.В., Воропай Н.И., Беллендир Е.Н., Ваксова Е.И., Чемоданов В.И., Подковальников С.В. (2016). Основные положения Программы развития гидроэнергетики России до 2030г. и на перспективу до 2050 г. Гидроэнергетика XXI века: Россия и мировая интеграция. № 1.
6. Альтернативная гидроэнергетика в России и в мире //Прогресс технологий.
7. 04.01.2020 [Электронный ресурс] URL: <https://proteh.org/articles/-04012020-25052018-gidroenergetika/>
8. Шарипов П.Г., Щеклеин С.Е. (2017). Анализ гидроэнергетического потенциала Республики Таджикистан для обеспечения удаленных потребителей с использованием малых ГЭС. Уральский федеральный университет.
9. [Электронный ресурс] URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/57839/1/eir_2017-_246.pdf
10. Бляшко Я.И. (2015). Опыт и перспективы реализации проектов в области малой гидроэнергетики в СНГ. /Материалы международной конференции «Развитие возобновляемой энергетики в СНГ». Москва. 03.02.2015 [Электронный ресурс] URL: https://energy.hse.ru/data/2015/02/09/1091938676/Презентация_Бляшко_Я.И..pdf
11. Мини-ГЭС. Портал про альтернативную энергию. [Электронный ресурс]
12. URL: <https://alter220.ru/voda/miniges.html#i>



13. Билолов Ф.И. (2013). Проект «Повышение синергетического эффекта национальных программ стран-членов СНГ по ЭЭ и энергосбережению для повышения их энергетической безопасности» (Таджикистан).
14. [Электронный ресурс] URL: https://www.unecce.org/fileadmin/DAM/-energy/se/pdfs/-ee21/EE21_Subregional_projects/TajikistanBilolov-Rus02.pdf
15. Пенджиев А.М., Пенжиев А.А. (2012). Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и устойчивого развития на основе возобновляемой энергетики в Центральной Азии. Альтернативная энергетика и экология. №1. 139-156.
16. Пенджиев А.М. (2012) Последствия изменения климата в Центральной Азии и возможности их смягчения на основе ВИЭ. Альтернативная энергетика и экология. №5-6. 197-207.
17. Bozarov O., Kiryigitov B., Usmanova S. (2021). Use of water resources to supply electricity remote areas. A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal. N7.Issue 1. 276-279.
18. Бозаров О., Усаров Х., Кирйигитов Б. (2021) Перспективы обеспечения децентрализованных территорий возобновляемыми видами электроэнергии. Интернаука. №30 (206). 51-53.
19. Кирйигитов Б., Кодиров Р. (2021). Использование альтернативных видов источников электроэнергии в сельском хозяйстве. Scientific progress. V.2. I.7. 150-154
20. Бозаров О.А., Кирйигитов Б.А. (2022) Расчеты параметров мини- и микро ГЭС /«Илм-фан, маданият, техника ва технологияларнинг замонавий ютуқлари ҳамда уларнинг иқтисодий тадбиқи» мавзусида Халқаро илмий-амалий анжуман материаллар тўплами. Андижон, 528-540.
21. Бозаров О.О., Ўзбеков М.О., Бегматов Э.М., Кирйигитов Б.А. (2022). Анализ возможностей использования фото- и гидроэнергетических потенциалов для создания сети микроэлектростанции (Часть 2). Научно-технический журнал. ФерПИ. Спец.выпуск. № 7. 70-75.
22. Кирйигитов Б.А. (2022) Использование микро ГЭС и интеграция с единой линией электроснабжения (Часть 1. Сети электроснабжения и перспективы). Science and education in agriculture. №1. Vol.1. Issue 1. 105-108.
23. Ҳайдаров Ҳ. (2020) Фарғона водийсининг чекка худудлар учун ГЭСлар. Гидроэнергетика. № 4(8). 15-16.
24. Касымова В. (2007) Энергетика Кыргызстана: состояние отрасли и перспективы международного сотрудничества. Центральная Азия и Кавказ. №6(54). 116-127.
25. Комилов К., Хакимов П., Қаршибаев А., Исаков М. (2020) Technology of mozer-in-law onion produktion based on the summery of efficient temperatures. Palrch's Journal of Archeology of Egyprt/ Egyptology. 17(6), 1-14.