

УДК 620.92
DOI: 10.36979/1694-500X-2024-24-8-62-68

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОГЭС В КЫРГЫЗСТАНЕ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

Т.Ю. Каплина

Аннотация. Рассматриваются вопросы развития гидроэнергетики в Кыргызстане, обоснованы перспективы использования гидроресурсов страны. Рассмотрены вопросы потенциала водных ресурсов и, в частности, возможности использования горных рек, на которых необходимо восстанавливать микроГЭС и строить новые. Предложено использовать микроГЭС для преодоления дефицита электрической энергии и обеспечения ею потребителей, в том числе и в отдаленных от основной электросети районах. Представлены основные показатели существующих ГЭС и приведена информация о перспективных проектах гидроэлектростанций.

Ключевые слова: гидроресурсы; гидроэнергетический потенциал; каскад ГЭС; горная река; автономное электрическое питание; дополнительный источник электропитания; маловодье; многоводье.

КЫРГЫЗСТАНДА МИКРОГЭСТИ ЭНЕРГИЯНЫН КОШУМЧА БУЛАГЫ КАТАРЫ ПАЙДАЛАНУУ

Т. Ю. Каплина

Аннотация. Макалада Кыргызстандын гидроэнергетикасын өнүктүрүү маселелери каралып, өлкөнүн гидроресурстарын пайдалануунун келечеги негизделген. Өлкөнүн суу ресурстарынын потенциалы жана, атап айтканда, микрогидроэлектростанцияларды калыбына келтирүү жана жаңыларын куруу зарыл болгон тоо дарыяларын пайдалануу мүмкүнчүлүгүнүн маселелери каралат. Электр энергиясынын жетишсиздигин жоюу жана аны керектөөчүлөргө, анын ичинде негизги электр тармактарынан алыс жайгашкан аймактарга берүү үчүн МикроГЭСтерди пайдалануу сунушталууда. Иштеп жаткан ГЭСтердин негизги көрсөткүчтөрү көрсөтүлүп, ГЭСтердин келечектүү долбоорлору боюнча маалымат берилген.

Түйүндүү сөздөр: гидроресурстар; гидроэнергетикалык потенциал; ГЭСтердин каскады; тоо дарыясы; автономдуу электр менен жабдуу; кошумча энергия менен камсыз кылуу; аз суу; көп суу.

USE OF MICRO HPP IN KYRGYZSTAN AS AN ADDITIONAL SOURCE OF ENERGY

T.Yu. Kaplina

Abstract. The article is devoted to the development of hydropower in Kyrgyzstan. The prospects for the use of hydro resources in Kyrgyzstan are substantiated. The issues of the potential of the country's water resources and, in particular, the possibility of using mountain rivers, on which it is necessary to restore Micro hydroelectric power stations and build new ones, are considered. In the article, the author proposed using Micro hydroelectric power stations to overcome the shortage of electrical energy and provide it to consumers, including in areas remote from the main power grid. In addition, the author presents the main indicators of existing hydroelectric power plants and provides information on promising hydroelectric power station projects.

Keywords: hydroresources; hydropower potential; cascade of hydroelectric power stations; mountain river; autonomous electrical power supply; additional power supply; low water; high water.

Кыргызстан обладает большим гидроэнергетическим потенциалом, мощность которого оценивается различными источниками в 600 000 кВт [1].

По территории Кыргызстана протекают десятки крупных и сотни малых рек, в которые вливаются десятки тысяч высокогорных ручейков, рек и водопадов. Мощность их в значительной степени зависит от маловодных и многоводных периодов в течении лета, зимы и даже календарных месяцев.

Потенциальную гидроэнергию малых водотоков целесообразно направить на малые, а также микро-гидроэлектростанции (микроГЭС), где экономически и технически невыгодно строительство централизованных линий электропередач.

Государственный комитет промышленности, энергетики и недропользования Кыргызской Республики (ГКПЭН КР) на современном этапе развития страны поставил в энергетике следующие задачи:

- привлечение инвестиций в строительство каскада ГЭС;
- развитие ВИЭ;
- усиление геологоразведочных работ на нефть, газ, уголь.

Весь гидроэнергетический потенциал Кыргызской Республики сейчас оценивается в 142,5 млрд кВтч. Это третье место после России и Таджикистана по всем странам СНГ. Пока что освоено всего 10 %. Перспективы гидроэнергетики колоссальны.

Так, на реке Нарын возможно строительство восьми каскадов в количестве 34 гидроэлектростанций с общей установленной мощностью в 6 450 МВт, со среднегодовой выработкой более 25 млрд кВтч электроэнергии (рисунок 1) [2].

В таблице 1 представлены перспективные ГЭС КР. На долю малой гидроэнергетики приходится 258 МВт. Это значительные мощности для небольшой страны с населением чуть больше шести миллионов.

Согласно ГОСТ Р 51238–98 «Нетрадиционная энергетика. Гидроэнергетика малая. Термины и определения», введенному в 1999 г., пункт 3.14 микрогидроэлектростанция (микроГЭС, МкГЭС, МГЭС) – это гидроэлектростанция с установленной мощностью до 100 кВт [3].

Наличие мелких рек и ручьёв Кыргызстана дает возможность шире использовать микроГЭС, которые мобильны, легко транспортируются, например, с одного пастбища на другое, легко разбираются и собираются, обладают простой конструкцией и малым весом. Все это позволяет быстро перемещать установки, что является одним из основных требований автономных потребителей в горных районах.

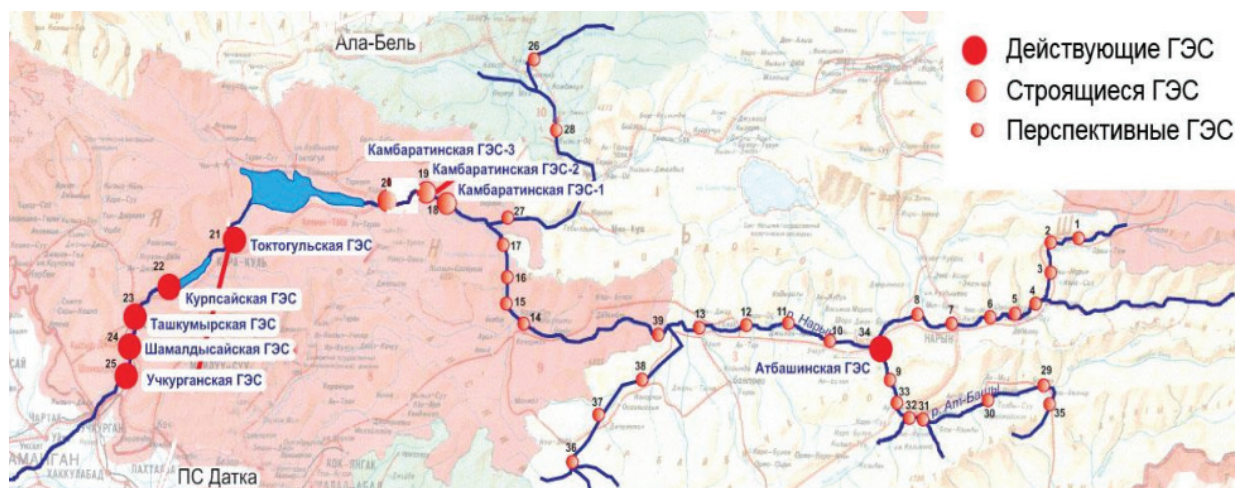


Рисунок 1 – Расположение действующих, строящихся и перспективных ГЭС

Таблица 1 – Мощности ГЭС КР

№ п/п	Название ГЭС	Мощность, МВт
1	Камбаратинская ГЭС-1	1860
2	Верхненарынский каскад (8 ед.)	529,5
3	Куланакский каскад (5 ед.)	439
4	Казарманский каскад (4 ед.)	1,160
5	Суусамыр-Кокомеренский каскад (3 ед.)	1,305
6	Каскад на р. Атбаши (6 ед.)	237,2
7	Каскад на р. Алабуга (4 ед.)	414
8	Малые ГЭС (63 ед.)	258

Если сравнивать микроГЭС с другими источниками мобильного энергоснабжения, необходимо отметить следующие их достоинства:

- доступность и возобновляемость дешевого источника – энергии воды;
- нет необходимости в сооружении линий электропередач, так как источник энергии – вода находится рядом;
- длительный срок службы;
- простота монтажа и эксплуатации установки;
- возможность полной автоматизации обслуживания;
- значительная экономия органического топлива;
- минимальное отрицательное влияние на окружающую среду.

Сезон полевых работ и выпас скота осуществляется в весенний и летний период года. Именно тогда, когда наступает активное таяние снега, ледников, то есть совпадает с периодом наибольшего стока мелких водотоков. Это является самым благоприятным временем для установки на мелких водотоках переносных мобильных микроГЭС для удовлетворения энергетических нужд животноводов и других хозяйствующих субъектов (рисунок 2).

По сравнению с дизельными электростанциями, микроГЭС значительно дешевле. Для нормального освещения объекта, например, юрты, требуется несколько ламп. В среднем годовой расход дизельного горючего на освещение только одной стоянки достигает 600 кг, поэтому электрификация пастбищ от стандартных электросетей энергосистемы неэкономично [1].

Использование для этих целей дизельных и бензоэлектрических установок также невыгодно, так как это связано со значительными текущими затратами на горюче-смазочные материалы. Все это существенно удорожает себестоимость продукции животноводства, и она становится неконкурентоспособной.

Значительная удаленность, рассредоточенность и труднодоступность населенных объектов, нуждающихся в обеспечении энергией в республике – весьма актуальная проблема и она требует системного решения. Как правило, населенные объекты располагаются вблизи водных потоков с напорами от 2 до 10 м, мощность которых достигает до 100 кВт. Поэтому создание недорогих и мобильных микроГЭС для удовлетворения бытовых и производственных потребностей в электрической энергии является весьма актуальной задачей. Особенно остро эта проблема стоит в таких высокогорных долинах как Суусамыр, Алай, Ат-Баши, Аксай, Арпа, Кочкор, Кырчын, Кемин, а также в верховьях многочисленных малых рек, распространенных по всей территории республики. На отгонных пастбищах содержится значительное поголовье овец, крупного рогатого скота и табунов лошадей, содержание которых сопряжено с необходимостью обеспечения электроэнергией. Бассейны рек Кыргызской Республики – Суусамыр, Западный Каракол, Он Арча, Ат-Баши, Кёкжырты, Кокомерен, Джумгал, Кочкор и другие, также относятся к основным пастбищам для таких хозяйствующих объектов.



а

б

Рисунок 2 – МикроГЭС:

а – мощностью 8 кВт с горизонтальной пропеллерной гидротурбиной около села Чон Сары Ой Иссык-Кульской области. Первый пуск; б – низконапорная с вертикальным валом мощностью 1000 Вт на реке Чон Кызыл Су Иссык-Кульской области. Электрическое освещение в юрте

В настоящее время для жителей Кыргызстана отопление, горячее водоснабжение и пищеприготовление осуществляется за счёт электроэнергии. Если в 1990 г. население потребляло 1 млрд кВтч, то в 2010 г. – уже 3,64 млрд кВтч электроэнергии при сильном сезонном колебании – зимнее потребление электроэнергии в 3,5 раза больше летнего и эти данные неуклонно растут [1].

Для выбора мощности, конструкции и типа микроГЭС необходимо учитывать следующие факторы и параметры:

- локальный энергетический потенциал потока воды;
- оптимальное место размещения;
- необходимое количество электрической энергии;
- напор воды или высоту падения воды;
- объёмный расход и скорость;
- размеры напорного трубопровода;
- расстояния и мощности, передаваемые по линиям электропередач от рабочего колеса к генератору и от генератора к потребителям;
- наличие системы резервирования электрической энергии и систем регулировки расхода;
- климатические особенности региона;
- законодательство в области гидроэнергетических ресурсов и т. п.

Все эти данные могут быть определены из кадастра гидроэнергетических ресурсов (средний уклон реки, средний расход воды водотока в период летней межени, средняя скорость течения в период летней межени, число часов в году с открытым руслом и пр.) или замерены вручную – известными методами определения напора (метод уровней) и расхода (метод плотин, ведра, поплавковый метод). Ручной метод всегда обладает погрешностью измерений и используется, как правило, для выбора микроГЭС мощностью не более 10кВт [4].

Рассмотрим несколько современных микроГЭС. На рисунке 3 показана микроГЭС Акула для рек и каналов (Патент № 119866). Производитель – ООО «Деалан Энерго». Это компактная гидроэлектростанция для использования в свободном потоке. Не требуется строительство плотины и других сооружений. Для выработки электроэнергии достаточно погрузить станцию в поток воды. Используется для электроснабжения домов и других объектов. Срок окупаемости – 2–4 года. Гарантийный срок 12 месяцев.



Рисунок 3 – МикроГЭС GS Акула

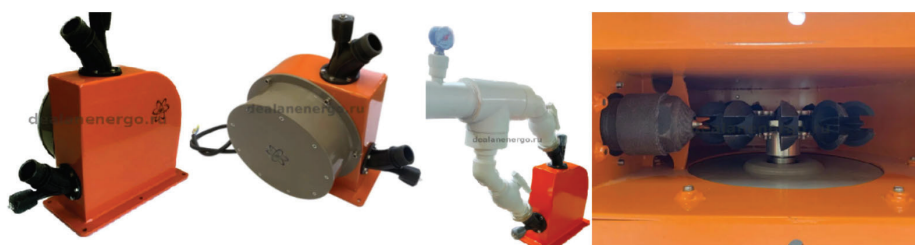


Рисунок 4 – МикроГЭС модель GS hydro k-2

Срок эксплуатации 20 лет, модель GS Акула производится в России, рабочая скорость потока – от 0,7 до 3 м/с, вес – 110 кг, выработка электроэнергии в месяц – до 1900 кВт*час, зарядное напряжение DC 48 В, минимальная глубина реки – 0,9 м, количество лопастей – 4 шт., частота вращения ротора – 120–180 об/мин, габариты – 750×1140×2150 мм, мощность гидроагрегата – до 3 кВт, стоимость – 320 000 рублей [5].

На рисунке 4 представлена ковшовая микроГЭС, модель GS hydro k-2 служит для получения электрической энергии на горных реках с высотой напора до 58 м и расходом до 10 л/сек. Производитель ООО «Деалан Энерго», Россия. Гарантийный срок 12 месяцев. Срок эксплуатации 20 лет; номинальная мощность – до 2000 кВт; вес – 35 кг; выработка электроэнергии в месяц – 1400 кВт*час; напряжение генератора – 12/24/48 В, DC; мощность выходная с инвертора – 3–5 кВт; два сопла; присоединительная резьба сопла G 1 1/2»; количество лопаток турбины – 12 шт.; габариты – 470×235×490 мм; напряжение выходное, сетевое 220 В, AC; стоимость – 144000 рублей.

Модель снабжена синхронным генератором на неодимовых магнитах мощностью 2 кВт и способна в номинальном режиме вырабатывать до 1400 кВт час в месяц. Может обеспечить электрической энергией в течение месяца до 4–5 городских квартир, либо 2–3 дома. Применять ковшовые ГЭС целесообразно при большом напоре, для получения которого нужен существенный перепад высот. При этом данная турбина работает с самым низким расходом воды из всех типов турбин. Для увеличения вырабатываемой энергии возможно включение нескольких микроГЭС на параллельную работу в единую сеть.

На рисунке 5 представлена микроГЭС радиального течения с турбиной, модель WRFWT5 Френсиса 5 кВт. Универсальная напоров – от 5–12 м; расход – 0.027–0.082 м³/с; номинальная мощность – 8000 Вт; скорость вращения – 1500 об/мин; тип генератора – щеточный/бесщеточный; выходное напряжение – 230/380 В; частота – 50 Гц; срок службы 30 лет; гарантия 3 года; присоединительный диаметр входной трубы – 200 мм [6].



Рисунок 5 – МикроГЭС радиального течения с турбиной Френсиса 5 кВт

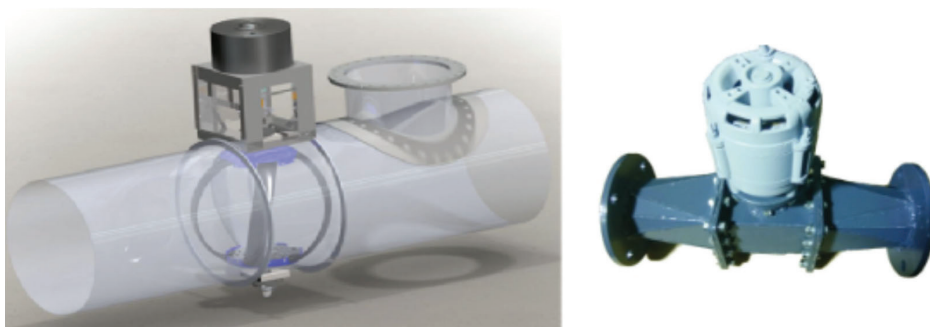


Рисунок 6 – МикроГЭС трубопроводных линий

На рисунке 6 представлена микроГЭС трубопроводных линий. В декабре 2021 г. конструкторским бюро ООО «Деалан Энерго» разработана гидротурбина с условным проходом 80 мм. Турбина оборудована специализированным ротором с диаметром турбины 80 мм и специально разработанными сменными генераторами четырех видов на напряжение 12, 24, 48 и 220 В. Турбина рассчитана на расход воды от 12 до 48 л/сек, на давление в системе – от 1,5 до 3(4) атм. При этом достигается мощность на генераторе от 500 Вт до 4 кВт. В конструкции предусмотрено фланцевое крепление турбины в трубопровод. Турбина герметичная. Испытания турбины проводились на базе специализированного автомобиля МЧС с подачей давления в интервале 1,5–4 атм. При этом турбина отработала генерацию согласно расчетным данным и вышла на обороты 1300–1700 об/мин. Турбину предполагается использовать для получения энергии от горных рек с малым расходом и напором от 15–40 м, в зависимости от ее мощности. Турбина может быть использована для строительства деривационных станций на трубопровод ДУ80 мм. Такая турбина с накопительной системой способна обеспечить электрической энергией не один дом, но и несколько домов.

Большой интерес к подобным турбинам проявляет служба МЧС. При автомобиле пожаротушения без разворачивания всегда будет присутствовать генератор электрической энергии, энергию которого возможно использовать как для освещения площадки пожаротушения, так и для других целей. Водоканалы очень нуждаются в подобных ГЭС, поскольку на сегодняшний день им приходится порой

тянуть длинные линии для электроснабжения аппаратуры управления и регистрации на промежуточных пунктах. С целью обеспечения постоянства давления на турбине применяются гидравлические регуляторы давления [7].

Размещение в водопроводе связки микроагрегатов будет способствовать снижению тарифной стоимости питьевой воды за счет уменьшения затрат на электроснабжение устройств по ее очистке. Можно установить специальные датчики для определения основных параметров воды на обозначенном участке. Вода в трубах практически не прекращает движение, электроэнергия может вырабатываться круглосуточно, невзирая на неблагоприятные внешние погодные условия, которые влияют на работу солнечных батарей и ветроагрегатов. Размещать миниГЭС предлагается лишь на тех участках трубопровода, где для этого имеется подходящий наклон, и вода движется под действием силы тяжести самотеком, а не прокачивается насосом.

В настоящее время в Кыргызстане активно разрабатываются проекты по поощрению развития микрогенерации (до 15 кВт) на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), в этом же списке находятся и микроГЭС, установленные у потребителей энергии как юридических, так и физических лиц. Изучается опыт таких стран как Бельгия, США и Япония, где используются меры прямого стимулирования микрогенерации на основе ВИЭ с помощью развития локальных или региональных механизмов рыночного характера. Разрабатываются механизмы торговли сертификатами «чистой» энергии. За каждую единицу произведенной энергии из таких источников генерирующие компании получают сертификаты. По истечении отчетного периода каждая компания должна предоставить столько сертификатов, сколько требуется для соответствия стандартам. Лишние сертификаты могут быть проданы другим компаниям по их усмотрению [8].

Выводы. Использование микроГЭС – одно из лучших, оптимальных, эффективных решений как дополнительного, мобильного источника электрической энергии. Её можно установить в юрте, загородном доме, на даче, в коттеджном поселке. Для наиболее эффективного использования микроГЭС необходимо:

- изучить гидроэнергетический потенциал малых, средних рек и водотоков; обеспечить строительство малых ГЭС;
- осуществить оптимизацию схемы размещения микроГЭС с учетом эколого-географических, экономических и социальных факторов;
- микроГЭС могут в существенной мере восполнить недостатки системы водо- и энергоснабжения, а также способствовать развитию сельскохозяйственного сектора и системы орошения страны.

Поступила: 18.07.24; рецензирована: 01.08.24; принята: 05.08.24.

Литература

1. Липкин В.И. Введение в малые и микроГЭС / В.И. Липкин. Бишкек: Алтын Тамга, 2012. 50 с. ISBN 978-9967-08-363-9. URL: <http://www.creed.net/wp-content/uploads/2020/08/small%20hpp%20kg.pdf> (дата обращения: 10.07.2024).
2. Государственный комитет промышленности, энергетики и недропользования Кыргызской Республики. Возобновляемые источники энергии Кыргызстана. URL: <https://www.carecprogram.org/uploads/Presentation-KGZ-ru.pdf> (дата обращения: 10.07.2024).
3. ГОСТ Р 51238–98. Нетрадиционная энергетика. Гидроэнергетика малая. Термины и определения. URL: <https://protect.gost.ru/v.aspx> (дата обращения: 11.07.2024).
4. Расчеты и выбор микроГЭС. URL: https://weswen.ru/hydro_calculations (дата обращения: 12.07.2024).
5. Деалан Энерго. URL: <https://dealanenergo.ru/nasha-produktsiya/ges/ges-akula> (дата обращения: 12.07.2024).
6. Компания WESWEN. URL: https://weswen.ru/hpp_francis/francis_5 (дата обращения: 12.07.2024).
7. МикроГЭС для трубопроводных линий. URL: <https://dealanenergo.ru/Statiy/mikro-ges-dlya-truboprovodnykh-trass> (дата обращения: 12.07.2024).
8. Аскарбеков Б. Опыт зарубежных стран в стимулировании микрогенерации на основе возобновляемых источников энергии / Б. Аскарбеков, Ю.П. Симаков, О.Г. Гудкова // Вестник КPCY. 2024. Том 24. № 4. С. 61–67.