

УДК 621.311.11(575.2)  
DOI: 10.36979/1694-500X-2024-24-4-68-72

## СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ В КЫРГЫЗСТАНЕ

*А.П. Балянов, Т.А. Алымбеков*

*Аннотация.* Проведен анализ существующего положения малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике и проблем ее развития. Приведены основные данные о ресурсах гидроэнергетики, представлены данные о мероприятиях по развитию малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике. Указаны причины перспективности развития малых ГЭС. Определены приоритетные направления развития малой гидроэнергетики и рассмотрены существующие и сооружаемые проекты в области малой гидроэнергетики. Приведена методика оценки экономической эффективности проектов малых ГЭС, основанная на сопоставлении затрат на сооружение и эксплуатацию малой ГЭС с другим энергетическим объектом. Определены барьеры на пути развития малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике.

*Ключевые слова:* малая гидроэнергетика; малые ГЭС; перспективы развития; гидроэнергетический потенциал.

---

## КЫРГЫЗСТАНДАГЫ ЧАКАН ГИДРОЭНЕРГЕТИКАНЫ ӨНҮКТҮРҮҮНҮН УЧУРДАГЫ АБАЛЫ ЖАНА КЕЛЕЧЕГИ

*А.П. Балянов, Т.А. Алымбеков*

*Аннотация.* Макалада Кыргыз Республикасындагы чакан гидроэнергетиканын учурдагы абалына жана аны өнүктүрүү көйгөйлөрүнө талдоо жүргүзүлдү. Гидроэнергетикалык ресурстар, Кыргыз Республикасында чакан гидроэнергетиканы өнүктүрүү боюнча иш-чаралар жөнүндө негизги маалыматтар берилген. Чакан ГЭСтерди өнүктүрүүнүн келечектүүлүгүнүн себептери көрсөтүлгөн. Чакан гидроэнергетиканы өнүктүрүүнүн артыкчылыктары багыттары аныкталып, чакан гидроэнергетика тармагындагы иштеп жаткан жана ишке ашырылып жаткан долбоорлор каралып чыкты. Чакан ГЭСти курууга жана эксплуатациялоого кеткен чыгымдарды башка энергетикалык объект менен салыштыруунун негизинде чакан ГЭСтердин долбоорлорунун экономикалык натыйжалуулугун баалоо методикасы берилген. Кыргыз Республикасында чакан гидроэнергетиканы өнүктүрүүдөгү тоскоолдуктар аныкталды.

*Түйүндүү сөздөр:* чакан гидроэнергетика; чакан ГЭСтер; өнүгүү келечеги; гидроэнергетикалык потенциал.

---

## THE EXISTING SITUATION AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF SMALL HYDROPOWER IN KYRGYZSTAN

*A.P. Balyanov, T.A. Alymbekov*

*Abstract.* The article analyzes the current situation of small hydropower in the Kyrgyz Republic and the problems of its development. The main data on hydropower resources are presented, data on measures for the development of small hydropower in the Kyrgyz Republic are presented. The reasons for the prospects for the development of small hydroelectric power plants are indicated. Priority directions for the development of small hydropower have been identified and existing and under construction projects in the field of small hydropower have been considered. The article presents a methodology for assessing the economic efficiency of small HPP projects based on comparing the costs of constructing and operating a small HPP with another energy facility. Barriers to the development of small hydropower in the Kyrgyz Republic have been identified.

*Keywords:* small hydropower; small hydroelectric power station; development prospects; hydropower potential.

Гидроэнергетика играет важную роль в энергетическом секторе Кыргызстана, поскольку на гидроэлектростанциях вырабатывается около 90 % от общего объема производства электроэнергии. Обильные водные ресурсы делают этот источник энергии перспективным для производства электроэнергии [1].

Одним из наиболее перспективных направлений развития гидроэнергетики является малая энергетика. Это обусловлено следующими причинами:

1. Гористая местность Кыргызстана и многочисленные реки создают идеальные условия для реализации проектов малой гидроэнергетики, предлагая устойчивое энергетическое решение для автономных сообществ.

2. Ресурсы малых рек республики освоены всего лишь на 3 %, их дальнейшее освоение является привлекательной нишей для реализации инвестиционных возможностей [2].

3. Малые гидроэнергетические системы имеют относительно низкие затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание, что делает их экономически жизнеспособными в долгосрочной перспективе.

4. Малые ГЭС оказывают меньшее воздействие на окружающую среду по сравнению с крупномасштабными гидроэнергетическими проектами.

5. Малые ГЭС обладают длительным сроком службы – свыше 40 лет.

6. Малые гидроэнергетические проекты легче интегрировать в существующую инфраструктуру, особенно в отдаленных или автономных районах.

Малые ГЭС можно разделить на системные и автономные в зависимости от их места в общей энергосистеме, назначения и рабочего режима. Системные малые ГЭС являются частью более крупных энергосистем и применяются для суточного или недельного регулирования, а в некоторых случаях могут применяться и для регулирования частоты. Автономные малые ГЭС предназначены для обеспечения электрической энергией изолированного потребителя или группы потребителей. Они могут использоваться как самостоятельно, так и совместно с другими маломощными электроустановками. Эффективность автономных малых ГЭС обычно выше, чем системных. Это обусловлено тем, что многие системные малые ГЭС работают по вынужденному графику на водохозяйственных попусках, что ухудшает их эффективность. Наибольшей эффективностью обладают автономные малые ГЭС, сооружаемые в составе водохозяйственных гидроузлов, т. к. в таком случае капитальные затраты определяются только стоимостью гидроагрегата и необходимого энергетического оборудования [3].

В соответствии с действующим законодательством Кыргызской Республики, к малым ГЭС относятся сооружения с установленной мощностью менее 30 МВт [4]. Такой мощности достаточно для обеспечения электроэнергией нескольких домов, небольшого промышленного предприятия или фермы.

Гидроэнергетические ресурсы Кыргызской Республики включают 268 рек, 97 крупных каналов и 18 водохранилищ, потенциал которых составляет около 143 млрд кВтч ежегодной выработки электроэнергии.

По самым скромным подсчетам в Кыргызстане на малых гидроэлектростанциях можно выработать в год около 8 млрд кВтч электроэнергии, что составляет 60 % электроэнергии, вырабатываемой сегодня всеми генерирующими мощностями страны [2].

В настоящее время в рамках проведения Государственной программы по развитию малых гидроэлектростанций, в Кыргызстане планируется проведение следующих мероприятий:

1. Реконструкция и модернизация существующих малых ГЭС.

2. Строительство новых малых гидроэлектростанций в количестве 32 единиц [1].

3. Оказание государственной поддержки для привлечения инвестиций в строительство малых гидроэлектростанций.

4. Совершенствование нормативной правовой базы с целью создания условий для реализации проектов строительства малых гидроэлектростанций [5].

В этой связи решение практических инженерных задач, связанных с внедрением инновационных технологий для создания экономически эффективных проектов малых ГЭС становится весьма актуальным. Инвестирование в такие системы может помочь уменьшить дефицит электроэнергии и защитить окружающую среду от загрязнения.

Экономическая эффективность проектов малых ГЭС в сравнении с другими типами электростанций, может быть определена при помощи метода сравнительной эффективности [3].

Суть данного метода заключается в сопоставлении затрат на сооружение и эксплуатацию малой ГЭС с другим энергетическим объектом (ДЭС, ТЭС и др.). При этом оба варианта должны давать одинаковый энергетический эффект. Обобщающим показателем для вариантов являются приведенные затраты.

Приведенные затраты на сооружение электростанции:

$$Z_1 = E_n \cdot K_1 + I_1 + C_1 \cdot B_1,$$

где  $K_1$  – капитальные затраты на сооружение электростанции, тыс. сом.;  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных затрат, для объектов гидроэнергетики обычно принимается равным 0,12;  $I_1$  – годовые эксплуатационные издержки, тыс. сом/год;  $C_1$  – стоимость используемого топлива, сом/т;  $B_1$  – годовой расход топлива на выработку электроэнергии, т/год.

Годовой расход топлива определяется через количество выработанной электроэнергии  $W_1$  и удельный расход топлива на 1 кВт\*ч электроэнергии  $\beta$ . В этом случае приведенные затраты определяются следующим образом:

$$Z_1 = E_n \cdot K_1 + I_1 + C_1 \cdot \beta \cdot W_1.$$

При совместном использовании малой гидроэлектростанции с другим типом электростанции, приведенные затраты определяются по следующему выражению:

$$Z_1 = E_n \cdot K_1 + I_1 + C_1 \cdot \beta \cdot (W_1 - W_2) + E_n \cdot K_2 + I_2,$$

где  $K_2$  – капитальные затраты на сооружение малой ГЭС, тыс. сом.;  $I_2$  – годовые эксплуатационные издержки, тыс. сом/год;  $W_2$  – выработанная электроэнергия, кВт\*ч.

Электроснабжение потребителей от малой ГЭС будет экономически эффективным в том случае, если затраты на использование малой ГЭС будут ниже, чем использование другого типа электростанции:

$$Z_1 \geq Z_2.$$

В настоящее время в Кыргызстане действует 9 малых ГЭС, их основные показатели приведены в таблице 1 [6].

В целях развития малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике реализуется несколько перспективных проектов по строительству малых ГЭС, основные сведения о них приведены в таблице 2. Проекты по строительству малых ГЭС реализуются в настоящее время на территории Чуйской, Иссык-Кульской, Таласской, Джалал-Абадской, Баткенской областей [6].

Благодаря развитию нормативно-правовой базы в области строительства малых гидроэлектростанций, инвесторы в подобные проекты могут получить налоговые льготы, что положительно сказывается на привлечении инвестиций в эту отрасль. Имеющиеся проекты по строительству малых ГЭС осуществляются за счет усилий местных жителей с привлечением иностранных инвестиций, их совокупная мощность оставляет свыше 130 МВт [7].

Таблица 1 – Действующие малые ГЭС Кыргызстана

Название ГЭС	Расположение	Река	Устан. мощность, МВт	Год ввода в экспл.	Годовая выработка, тыс. кВтч
ОАО «Чакан-ГЭС» (9 ГЭС)	Чуйская обл.	БЧК, Чуй	38,5 МВт	1949-1958	-
Калининская	Чуйская обл.	Кара-Балта	1,4	1954	8234,5
Иссык-Атинская	Чуйская обл.	Ыссык-Ата	1,6	2008	8969,4
Найманская	Ошская обл., Ноокатский р.	Чиле	0,6	2007	3511,7
Марьям	Чуйская обл.	Ак-Суу	0,5	-	2888,8
Джидалик	Баткенская обл. Кадамжайский р.	Шахимардан	1	-	4327,0
Кыргыз Ата	Ошская обл., Ноокатский р.	Кыргыз-Ата	0,4	2016	870,8
Тегирментинская	Чуйская обл., Кеминский р.	Тегирменти	3,1	2017	8078,9
Конур-Олонская	Иссык-Кульская обл., Тонский р.	Конгур	3,6	2018	26250,0
Кок-Сайская	Иссык-Кульская обл., Тонский р.	Кок-Сай	3,4	2018	19810,4
Тонская	Иссык-Кульская обл., Тонский р.	Ичкетор	3,6	-	-
Озгур	Ошская обл., Ноокатский р.	Ак-Буура	0,75	-	-
Сокулукская	Чуйская обл.	Сокулук	2,4	2021	11895,8
Жиптик	Ошская обл., Кара-Сууйский р.	Ак-Буура	2	2021	11750,4
Буйга	Ошская обл., Ноокатский р.	Кыркол-Сай	0,4	-	-

Таблица 2 – Проекты по строительству малых ГЭС

Название ГЭС	Расположение	Река	Уст-я мощность, МВт	Планируемый год ввода в эксплуатацию
Ыссык-Ата	Чуйская обл., Иссык-Атинский р.	Ыссык-Ата	4	2023
Шамси	Чуйская обл., Чуйский р.	Шамси	10	-
Ак-Терек	Иссык-Кульская обл., Тонский р.	Ак-Терек	4	-
Ала-Баш	Иссык-Кульская обл., Тонский р.	Ала-Баш	4,5	2023
Жергез	Иссык-Кульская обл., Ак-Суйский р.	Жергез	6,2	-
Боз-Учук	Иссык-Кульская обл., Ак-Суйский р.	Боз-Учук	0,7	-
Турген Ак-Суу	Иссык-Кульская обл., Ак-Суйский р.	Турген Ак-Суу	15	-
Бала-Саруу	Таласская обл., Манасский р.	Талас	25	2023
Авлетим	Джалал-Абадская обл., Аксыйский р.	Кара-Суу	2,6	2023
Кайнама-1	Джалал-Абадская о., Токтогульский р.	Кара-Суу	9,6	2023
Айгыр-Жал	Джалал-Абадская обл., Базар-Коргонский р.	Кара-Ункюр	1,2	2023
Кок-Арт	Джалал-Абадская обл., Сузакский р.	Кок-Арт	7	2023
Кыргыз-Ата-2	Ошская обл., Ноокатский р.	Кыргыз-Ата	37	-
Исфайрам-1	Баткенская обл., Кадамжайский р.	Исфайрам	4	2023
Кыштут	Баткенский р., село Кыштут	Кыштут	1	2023
Саркент	Баткенская обл., Лейлекский р.	Лейлек	2	-
Лейлек	Баткенская обл., Лейлекский р.	Лейлек	6	2023
Всего	-	-	139,8	-

На повышение инвестиций в отрасль строительства малых ГЭС положительное влияние также оказывают повышенные тарифы на выкуп электроэнергии, установленные законом «О возобновляемых источниках энергии» [8]. Согласно данному закону, тариф на выкуп электроэнергии устанавливается на уровне максимального, установленного по республике тарифа с применением повышающего коэффициента (для малых ГЭС коэффициент равен 1,3).

На пути развития малой гидроэнергетики в Кыргызстане в настоящее время существуют следующие барьеры:

1. Основным сдерживающим фактором на пути развития малой гидроэнергетики являются высокие первоначальные капитальные затраты и длительный период окупаемости. Основной составляющей капитальных затрат на сооружение малой гидроэлектростанции является стоимость гидроагрегата, в настоящее время она составляет около 6 млн сомов для гидроагрегатов мощностью от 50 до 100 кВт [9].

2. Недостаточное финансирование ограничивает расширение проектов малой гидроэнергетики и ограничивает способность страны полностью использовать свой потенциал.

3. Сложный горный рельеф создает инженерные и логистические проблемы, требующие специальных знаний и оборудования для реализации проекта.

Несмотря на существующие проблемы, такие как финансовые ограничения и технические сложности, которые необходимо преодолеть, активный подход к привлечению инвестиций и содействию развитию гидроэнергетики потенциально поможет раскрыть потенциал малой гидроэнергетики Кыргызстана. Используя этот возобновляемый источник энергии, Кыргызстан сможет укрепить свою энергетическую безопасность, снизить зависимость от ископаемого топлива и внести вклад в устойчивое развитие страны.

Поступила: 11.03.24; рецензирована: 25.03.24; принята: 27.03.24.

#### *Литература*

1. *Баатов Б.И.* Перспективы развития малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике / Б.И. Баатов // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2017. № 1. С. 122–124.
2. *Абдырасулова Н.* Анализ и оценка технологий использования возобновляемых источников энергии в Кыргызстане и их вклад в смягчение последствий изменения климата / Н. Абдырасулова, Ч. Сапарова, Б. Аскарбеков, О. Гудкова, А. Канатбеков // Аналитический документ. 2022.
3. *Радкевич А.А.* Техничко-экономическое обоснование для строительства малых ГЭС / А.А. Радкевич // Электрические системы и сети. 2018. С. 511.
4. *Ботоканова Б.А.* Приоритеты развития малой гидроэнергетики в Кыргызстане / Б.А. Ботоканова, Э. Усон Кызы, Э.И. Исмагилаев // Вестник КРСУ. 2023. Т. 23. № 8. С. 4–8. DOI: 10.36979/1694-500X-2023-23-8-4-8. – EDN NDEBCC.
5. *Vaetov V.* К вопросу о перспективах развития малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике / В. Vaetov, С. Jumaliev // Reforma. 2017. Т. 2. № 74. С. 41–43.
6. ОАО «Чакан ГЭС». URL: <https://www.chakanges.kg/content/page/50-karta-ges> (дата обращения: 15.02.2023).
7. *Раупов Н.М.* Обоснование унификации проектирования и строительства малых ГЭС (МГЭС) на реках Кыргызской Республики / Н.М. Раупов, К.Р. Рахимов // Известия Кыргызского гос. техн. ун-та им. И. Раззакова. 2016. № 1(37). С. 83–86. – EDN WMGPUT.
8. Закон КР «О возобновляемых источниках энергии». URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/112382> (дата обращения: 16.02.2023).
9. *Замалиев М.М.* Разработка опытной мини-ГЭС с использованием принципов интеллектуальной распределенной энергетики для размещения на объектах централизованных систем теплоснабжения и водоотведения. URL: <http://ec-leader.ru/public/uploads/present-mini-ges-new.pdf> (дата обращения: 16.02.2023).