

КОНЦЕПЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДЕРИВАЦИОННЫХ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В ИССЫК-КУЛЬСКОЙ КОТЛОВИНЕ

С. К. ТУРУСБЕКОВ¹⁾

¹⁾Международный университет Кыргызстана,
пр. Чуй, 255, 720001, г. Бишкек, Кыргызстан

Рассматривается гидроэнергетический потенциал малых рек Иссык-Кульского бассейна и концепция его использования для энергоснабжения местных потребителей, санаториев, пансионатов и фермерских хозяйств.

Ключевые слова: энергообеспечение; гидроэнергетические ресурсы; малые ГЭС (МГЭС); речной сток; деривационные сооружения.

THE CONCEPT OF CONSTRUCTION OF DIVERSION HYDROPOWER PLANTS IN THE ISSYK-KUL BASIN

S. K. TURUSBЕКOV^a

^aInternational University of Kyrgyzstan,
Chui avenue, 225, 700001, Bishkek, Kyrgyzstan

The article considers the hydropower potential of small rivers of the Issyk-Kul basin and the concept of its use for energy supply to local consumers, sanatoriums, boarding houses and farms.

Key words: energy supply; hydropower resources; small hydropower plants (SHPP); river runoff; diversion.

Введение

Республика Кыргызстан располагает значительным гидроэнергетическим потенциалом малых рек и водотоков, ирригационных каналов и водохранилищ, ускорение освоения которых путем сооружения на них малых и средних ГЭС будет способствовать решению локальных проблем энергоснабжения. Строительство деривационных ГЭС оправдывается и тем, что они не затопляют территории, крайне не необходимые для сельскохозяйственного использования. Сейчас под крупными водохранилищами осталось 44803 га наиболее удобных и ценных в хозяйственном отношении пойменных земель, которые могли бы давать ежегодно урожай для обеспечения продовольственной безопасности государства. Необходимость привлечения гидроэнергетического потенциала рек Иссык-Кульского бассейна продиктована нехваткой электроэнергии для решения многих экологических задач по ресурсосбережению: возможности уменьшения вырубki различных видов лесных массивов для получения энергии [1].

В решении проблем по возведению энергетических объектов необходим комплексный подход, который требует всестороннего учета затрат не только связанных с их сооружением, но и таких различных

Образец цитирования:

Турсбеков С. К. Концепция строительства деривационных гидроэлектростанций в Иссык-Кульской котловине // Журн. Белорус. гос. ун-та. Экология. 2017. № 1. С. 109–114.

For citation:

Turusbekov S. K. The concept of construction of diversion hydropower plants in the Issyk-Kul basin. *J. Belarus. State Univ. Ecol.* 2017. No. 1. P. 109–114 (in Russ.).

Автор:

Сагындык Калыбекович Турсбеков – кандидат сельскохозяйственных наук; докторант БНТУ, главный научный сотрудник отдела Высшей школы докторантуры.

Author:

Sagyndyk K. Turusbekov – PhD (agriculture); doctoral student of BNTU, chief researcher of the Higher school of doctoral studies.
sagun2004@mail.ru, kundas@tut.by

воздействий на экологическую систему прилегающих к ним территорий как при сжигании твердого, жидкого и газообразного топлива на ТЭС, а также работах при возведении ГЭС.

Дополнительная экономия топливных ресурсов от эксплуатации намечаемых к строительству малых и средних ГЭС на реках и водохранилищах составит 450 тыс. т условного топлива в год [1].

Однако в процессе непрерывной эксплуатации ТЭС происходит прямое воздействие на здоровье населения (и производительность труда), загрязнение воздушного бассейна, деградация почв, уничтожение фауны и флоры. Исследования энергетического потенциала Кыргызстана свидетельствуют, что при небольших капитальных затратах в кратчайшие сроки на горных реках можно построить несколько десятков перспективных деривационных ГЭС [3].

Сооружение деривационных гидроэлектростанций целесообразно в горных условиях при больших уклонах и относительно малых расходах воды. В этом случае при небольшой протяженности и малой площади сечения деривационного водовода можно получить большой напор (до 1000 м и более) и, соответственно, большую мощность. Для характеристики гидроэнергетических ресурсов важное значение придается распределению речного стока во времени и по территории. У горных рек, отличающихся большими уклонами, изменения мощности во времени полностью идентичны изменениям водности. Поэтому эти изменения вполне могут характеризоваться показателями изменчивости водности рек.

Материалы и методы исследования

В настоящее время накоплен достаточно большой исходный материал для детальных гидрологических разработок, позволяющий расширить возможность расчета стока небольших рек на неизученных водосборах, имеющих в бассейне оз. Иссык-Куль. Одним из распространенных методов является построение зависимостей модуля (слоя) стока от высотных характеристик. В последнее время появилась возможность использования достоверной космической информации. На основе детального анализа гидрологической обстановки территорий в различных орогидрографических районах необходимо уточнить различные параметры (минимальные площади водосборов рек, минимальные расходы воды, а также длины и уклоны рек). Это позволит уточнить потенциальные гидроэнергетические ресурсы (далее – ГЭР) и выделить реки для соответствующих расчетов.

Для характеристики гидроэнергетических ресурсов важное значение придается их распределению во времени и по территории. Кроме этого, необходимость разработок по уточнению ГЭР водных источников связана с актуальностью обновления базовых данных по стоку рек.

Гидроэнергетические ресурсы рек бассейна оз. Иссык-Куль позволяют реализовать строительство и восстановление малых ГЭС (далее – МГЭС). Удельная потенциальная мощность рек бассейна оз. Иссык-Куль составляет 500 кВт на 1 км² с возможной выработкой электроэнергии 17389,9 млн кВтч. (табл.1).

Таблица 1

Гидрологические характеристики и гидроэнергетический потенциал малых рек Иссык-Кульской области

Table 1

Hydrological characteristics and hydropower potential of small rivers of Issyk-Kul region

Наименование реки	Средний расход, м ³ /с	Общая мощность, тыс. кВтч	Вырабатываемая энергия, млн кВтч
Джергалан	21,9	73,2	641,6
Турген-Ак-Суу	6,5	57,0	499,5
Ак-Суу	5,7	48,8	427,7
Каракол	6,8	47,3	413,8
Джети-Огуз	5,8	36,4	318,9
Джууку	6,2	30,4	266,3
Ак-Сай	2,9	19,4	169,7
Ак-Терек	4,4	23,0	245,4
Туура-Суу	3,0	24,0	210,4
Чон-Ак-Суу	5,1	45,5	398,4

Окончание табл. 1

Ending table 1

Наименование реки	Средний расход, м ³ /с	Общая мощность, тыс. кВтч	Вырабатываемая энергия, млн кВтч
Чу	28,5	163,4	1422,0
Тюп	8,5	85,9	752,4
Сары-Джаз	30,8	987,2	8447,8
Куйлю	10,6	53,6	466,0
Энилчек	28,1	194,2	1701,2
Ак-Шыйрак	12,1	116,3	1018,8
Всего		2005,6	17389,9

Развитие экономики этого региона свидетельствует, что потребность в электроэнергии будет возрастать. При отсутствии других источников электроэнергии объемы могут быть обеспечены за счет строительства электростанций. Следует отметить, что МГЭС работают в автоматическом режиме. При возведении каждого объекта в течение 1,5–2 лет на строительных работах будет задействовано более 100 чел. [3].

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время спрос на электроэнергию в анализируемом регионе превышает предложение, и эта тенденция будет нарастать с каждым годом (развитие перерабатывающей отрасли, рост населения, введение энергоемких отраслей). Как уже отмечалось, строительство МГЭС позволит покрыть дополнительное электропотребление. Строительство МГЭС не требует больших капитальных вложений по сравнению с крупными ГЭС и тепловыми станциями. При строительстве МГЭС не производится отчуждение ценных сельскохозяйственных земель. Производство электроэнергии на МГЭС является экологически чистым процессом без выбросов в атмосферу, землю и реку загрязняющих веществ. Сооружения строятся в районах с минимальным нарушением естественного ландшафта. Весь объем воды, изъятый для получения электроэнергии, возвращается в русло реки с неизменным объемом и качеством. Получаемая электроэнергия обеспечит улучшение электроснабжения, жилищных условий потребителей, в отдельных случаях отопление и снабжение горячей водой за счет электроэнергии. Эксплуатация МГЭС позволит несколько снизить уровень безработицы. Работающие на МГЭС на постоянной основе при круглогодичном заработке улучшат материальное благополучие около 20 семей, в условиях Иссык-Куля семья состоит в среднем из 5–7 чел. [3].

Обычно падение уровня водотока более или менее равномерно распределяется по его длине. Лишь в немногих местах имеются значительные перепады уровней, сосредоточенные на небольшом участке русла (водопады). Такие участки являются наиболее перспективными для строительства МГЭС. В условиях дефицита земельных ресурсов наиболее приемлема деривационная схема, позволяющая получить сосредоточенный перепад путем отвода воды из естественного русла по искусственному водоводу, имеющему меньший продольный уклон. Благодаря этому уровень воды в конце водовода оказывается выше уровня воды в реке – эта разность уровней и является напором гидроэлектростанции. В зависимости от типа искусственных водоводов (деривации) различают гидроэлектростанции с безнапорной и с напорной деривацией. При безнапорной деривации отвод воды из реки осуществляется безнапорными водоводами, например, открытым каналом. Для забора воды в деривационный канал в русле реки возводится невысокая плотина, создающая водохранилище. Деривационный канал заканчивается напорным бассейном, из которого вода по трубопроводам подается к турбинам в здание станции. Прошедшая через турбины вода отводится обратно в русло реки по отводящему каналу.

Деривационный канал служит для транспортировки воды от водозаборного сооружения к напорному бассейну. Канал может выполняться в земляном русле с уклоном 0,001...0,002 (1...2 м высоты на 1000 м длины канала) для того, чтобы он не размывался, а в холодный период года не замерзал. Экономически целесообразная длина деривационного канала – 200...400 м.

Полнота исходной информации о речном стоке и его формировании в значительной степени определяет точность водноэнергетических и водохозяйственных расчетов. Иссык-Кульский регион обладает очень разнообразными природными условиями, оказывающими влияние на формирование речного стока.

Одним из основных факторов, формирующих сток, являются осадки, выпадающие по территории и по времени крайне неравномерно. Например, в Западной части Иссык-Кульской впадины осадков выпадает до 120 мм/год, тогда как в восточной части годовое количество осадков доходит до 600–800 мм. Наблюдается преобладание летних осадков над зимними.

Для рек Иссык-Кульского бассейна продолжительность ряда наблюдений составляет 60–80 лет. В расчетном ряду встречаются сочетания многоводных и маловодных по стоку лет.

Расход воды в реках уменьшается в зимний период (январь – март) и увеличивается в летний период (июнь – август). Сезонное колебание осадков и расхода воды в реках сильно отличаются друг от друга. Удельный расход воды в зимний период для основных рек составляет 0,5–0,6 м³/с [3].

При современных технологиях использования водного потока для МГЭС основным условием является расчет минимального стока за определенный интервал времени. Минимальный месячный сток на реках Иссык-Кульского бассейна наблюдается в марте, на высокогорных реках в апреле. Основным источником формирования речного стока в этот период являются различного типа подземные воды. Преобладающим фактором накопления и расходования подземных вод выступают климатические условия. Большое значение также имеют широко распространенные динамичные грунтовые воды, сосредоточенные в отложениях древних морен и русловых частях речных долин. Колебания минимального стока при его незначительных расходах здесь полностью зависят от русловых потерь в аллювиальных отложениях, отличающихся высокой фильтрацией. В целом механизм формирования минимального стока весьма сложный и поэтому необходимо проводить детальные гидрологические и гидрогеологические изыскания для конкретного водосбора реки, где планируется строительство МГЭС.

Реки Иссык-Кульской котловины начинаются с крутых склонов хребтов Тескей и Кунгей Ала-Тоо и протекают через множество горных долин и конусов выноса, формирующих приозерную равнину. Возможные стройплощадки МГЭС целесообразно размещать в полосе расположенной выше конусов выноса (2000 и более над уровнем моря) и ниже высоты 2200 м, с учетом наличия дорог и других топографических и геологических условий вдоль рек.

По предварительным оценкам [4], на основании линейного учета в бассейне оз. Иссык-Куль отсутствуют реки, способные вырабатывать энергию свыше 1 млрд кВт·ч/год. В последнее время в Кыргызстане, особенно в сельских местностях, часто производят плановые отключения электроэнергии из-за ее нехватки. Поскольку объем спроса на электроэнергию в регионах, в отношении которых производят плановое отключение, равняется объему дефицита электроэнергии, новые МГЭС, подключенные к электросети, позволят сокращать зону и/или продолжительность отключения. От строительства МГЭС, часто даже в период, когда не происходит дефицит поставок электроэнергии, увеличение генерирующих мощностей приводит к улучшению работы электроэнергетической системы, в частности, к устойчивости системы распределения электроэнергии, в том числе и стабилизации напряжения и частоты; уменьшению потребления топлива (уголь, мазут); сокращению выбросов CO₂ и др.; увеличению экспорта электроэнергии.

Перспективы развития гидроэнергетики в Иссык-Кульской котловине. Согласно выполненным в КНТЦ «Энергия» сменным проработкам, намеченных к проектированию и строительству мини-ГЭС в Иссык-Кульской области, предполагается строительство 12 малых ГЭС с суммарной установленной мощностью до 30 МВт и среднегодовой выработкой 150 млн кВт·ч [4].

Энергетические показатели станций приняты из условия выработки ими электроэнергии при удельных капиталовложениях в 1 киловатт установленной мощности в размере 1000 дол. США. В случае необходимости покрытия пиковых нагрузок вводится дополнительная плата за заявленную потребителем мощность, что подтверждается опытом работы зарубежных станций подобного типа. Расходы (для примера) на МГЭС с установленной мощностью 3600 кВт, при расходах – 3,4 м³/с при напоре 120 м, составляет 4 млн дол. США. Срок окупаемости со среднегодовой выработкой 24 млн кВт·ч электроэнергии при цене электроэнергии 4 цента США за 1 кВт·ч составит 6–7 лет [3].

Удельные капиталовложения в 1 киловатт установленной мощности для разных станций находятся в диапазоне 700–900 дол. США на базе российского оборудования и 1000–1200 дол. США на базе оборудования стран дальнего зарубежья.

Из 12 МГЭС (табл. 2), предлагаемых к новому строительству, наиболее перспективными являются 8 станций общей мощностью до 20 МВт и среднегодовой выработкой до 100 млн кВт·ч, том числе:

- Чон-Аксуу (река Чон-Аксуу) – 10 МВт,
- Акбулун № 1 и № 2 (река Тургенъ-Аксуу) – 1200 кВт и 1350 кВт,
- Дархан (река Джууку) – 640 кВт,
- Куйлойская (река Куйлю) – 1910 кВт,
- Турасу (река Турасу) – 500 кВт,

- Тамга (река Барскоон) – 2000 кВт,
- Чон-Сары-Ой (река Орто-Койсу) – 1600 кВт.

Таблица 2

Планы строительства новых малых и средних ГЭС по Иссык-Кульской области

Table 2

Plans to build a new small and medium HPPs in the Issyk-Kul region

№	Наименование ГЭС	Установленная мощность, Мвт	Необходимые мероприятия
1	Чон-Аксуйская	10,0	ТЭО, проектирование, строительство
2	Энилчекская	2,0	ТЭО, проектирование, строительство
3	Ак-Сайская	1,2	ТЭО, проектирование, строительство
4	Ак-Тилекская	1,2	ТЭО, проектирование, строительство
5	Акбулун-1	1,2	ТЭО, проектирование, строительство
6	Акбулун-2	1,35	ТЭО, проектирование, строительство
7	Дархан	1,2	ТЭО, проектирование, строительство
8	Куйлюйская	1,9	ТЭО, проектирование, строительство
9	Турасу	0,5	ТЭО, проектирование, строительство
10	Тамга	2,0	ТЭО, проектирование, строительство
11	Чон-Сары-Ой	1,6	ТЭО, проектирование, строительство
12	Территория около Балыкчы	22,0	Строительство ветряной электростанции

К числу первоочередных ГЭС, предусмотренных к строительству, относится Орто-Токойская электростанция мощностью 21 МВт при ирригационном водохранилище на реке Чу (по ней имеется технико-экономическое обоснование, выполненное в 1997 г. японскими консультантами; данные находятся в КНТЦ «Энергия»). Стоимость строительства по оценке составляла 25 млн дол. США (табл. 3).

Для привлечения инвесторов необходимо разработать технико-экономические обоснования мероприятий по развитию малой гидроэнергетики с отражением в них вышеизложенных вариантов финансирования.

Таблица 3

Строительство малых ГЭС на существующих гидротехнических сооружениях

Table 3

Construction of small HPPs on existing hydrotechnical facilities

№	Наименование ГЭС	Установленная мощность, Мвт	Необходимые мероприятия
1	Орто-Токойская	20,0	ТЭО, проектирование, строительство

На основании Указа Президента Кыргызской Республики вышло постановление Иссык-Кульской областной государственной администрации № 260 от 31.10.2008 г. «О реализации Указа Президента КР № 365 от 14.10.2008 г. «О конкретных мерах по развитию малой и средней энергетики в КР», где утвержден План первоочередного строительства и реконструкции объектов малой и средней энергетики до 2012 г. по Иссык-Кульской области. При этом дано задание главам Иссык-Кульского, Ак-Суйского, Тонского, Джети-Огузского районной государственной администраций, мэрам городов Каракол, Балыкчы:

- принять меры по оказанию помощи Дирекции проекта по развитию малой и средней энергетики в КР по строительству новых и восстановлению ранее существовавших объектов малой и средней энергетики в Иссык-Кульской области;
- произвести отвод земельных участков для строительства новых объектов малой и средней энергетики.

На территории Орто-Токойского водохранилища МГЭС на 750 кВтч, и 100 кВтч были построены в 50-е годы и эксплуатировались до 1964 г. с целью обеспечения энергией стройку водохранилища,

временный поселок строителей и вспомогательные службы. С 1965 г. ГЭС не работала в связи с электрификацией строительства от государственной электрической сети.

Таблица 4

Восстановление ранее существовавших ГЭС

Table 4

Reconstruction of pre-existing HPPs

№	Наименование ГЭС	Установленная мощность, МВт	Необходимые мероприятия
1	Арашанская	1,2	Восстановление, модернизация

Также ОсОО «Идеал Тур» проявляет заинтересованность в строительстве Арашанской ГЭС Ак-Суйского района на реке Арашан (табл. 4). Но пока не определены конкретные действия со стороны ОсОО «Идеал Тур» и не определены финансовые источники. Кроме этого, в настоящее время ведется строительство Тонской МГЭС в с. Торткуль Тонского района на реке Тон мощностью 100-600 кВт·ч за счет собственных средств ЧП Чотоева Камчыбека, общей стоимостью 30,0 тыс. дол. США. А также прорабатывается вопрос о строительстве Джети-Огузской МГЭС на реке Джети-Огуз ЧП Дубанаевым Садырбеком мощностью 1500 кВт·ч, общей сметной стоимостью 50,0 млн сомов за счет иностранных инвестиций.

Заключение

Таким образом, дополнительное электроснабжение в Иссык-Кульской котловине может быть обеспечено путем строительства гидроэлектростанций небольшой мощности, потребляющих энергетический потенциал малых рек и водотоков. Подобные электростанции могут быть использованы для электроснабжения населенных пунктов, сельскохозяйственных предприятий, фермерских и крестьянских хозяйств, мелких предприятий и т. д. Строительство и реконструкция МГЭС дает возможность совершенствования системы энергообеспечения потребителей Иссык-Кульской котловины, улучшения условий жизни населения, развития инфраструктуры, получения прибыли путем эффективной эксплуатации энергообеспечения.

Библиографические ссылки

1. Атлас Киргизской ССР. ГУГК при СМ СССР. М., 1975. Т. 1.
2. Карамолдоев Ж. Ж. Формирование стока рек Кыргызстана в маловодный период и его рациональное использование. Бишкек, 2002.
3. Программа и план действий по адаптации климата сектора «Лес и биоразнообразие» на 2015–2017 гг. Бишкек, 2015.
4. Первое Национальное сообщение Кыргызской Республики по рамочной конвенции ООН об изменении климата. Бишкек, 2003.

References

1. The Atlas of Kirgis SSR, Directorate General for Geodesy and Cartography at Soviet of Ministers, USSR. Moscow. 1975. Vol.1.
2. Karamoldoev Zh. Zh. Run-off formation of Kyrgyzstan rivers in low-flow period and its rational use. Printing House of the President of Kyrgyz Republic. Bishkek. 2002.
3. Program and plan of actions for climate adaptation for 2015–2017. Bishkek, 2015.
4. First National Communication of the Kyrgyz Republic under the UN Framework Convention on Climate Change. Bishkek, 2003.

Статья поступила в редакцию 02.06.2017
Received by editorial board 02.06.2017