

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Экономика природопользования

К ВОПРОСУ О ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОЙ ЧАСТИ РЕЧНОГО СТОКА КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

Мухтар Юсубович БЕККИЕВ ^a,
Ризуан Османович КАЛОВ ^{b,*}

^a доктор технических наук, профессор,
директор Высокогорного геофизического института (ВГИ),
Нальчик, Российская Федерация
mbekk@mail.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: отсутствует

^b доктор географических наук, доцент,
старший научный сотрудник Высокогорного геофизического института (ВГИ),
Нальчик, Российская Федерация
calov.r@yandex.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: отсутствует

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 487/2021
Получена 30.08.2021
Получена в
доработанном виде
23.10.2021
Одобрена 26.11.2021
Доступна онлайн
17.01.2022

УДК 33:620.4
JEL: Q21, Q25

Ключевые слова:

гидроэлектроэнергетика,
речной сток,
технично-экономическая
перспектива,
поправочный
коэффициент,
прогнозный запас

Аннотация

Предмет. Экономический потенциал гидроэнергетики.

Цели. Определить границы экономически оправданного роста производства собственной электрической энергии с учетом высокой вариабельности естественного режима речного стока горной зоны.

Методология. Использованы геоинформационные системы. Применены математические и аналитические методы, а также метод природных аналогов.

Результаты. Оценен современный гидрологический потенциал горной территории, что необходимо для проведения детальных расчетов водных ресурсов. Выполнен анализ воздействия трансформации горных ландшафтов на русловые процессы. С максимально возможной точностью определена экономически эффективная часть речного стока, обозначены наиболее благоприятные опорные створы водотоков, предложены энерго-технологические схемы реализации их свойств.

Выводы. Низкая экономическая эффективность функционирования гидроэлектростанций в горных районах преимущественно является результатом аномально нарастающего несовпадения фаз изменчивости климата и соответствующего расхода воды в опорных створах рек. Реализация оптимального режима взаимодействия нескольких гидроэлектростанций повысит экономическую эффективность энергоотдачи и снизит потери электроэнергии.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2021

Для цитирования: Беккиев М.Ю., Калов Р.О. К вопросу о гидроэнергетической оценке экономически эффективной части речного стока Кабардино-Балкарии // Региональная экономика: теория и практика. – 2022. – Т. 20, № 1. – С. 186 – 200.
<https://doi.org/10.24891/re.20.1.186>

Интерес к гидроэнергетике возрос в результате роста потребностей в безопасном производстве электроэнергии с пониженными выбросами углекислого газа, при устойчивом энергоснабжении и более эффективном управлении водными ресурсами¹. Решение задачи лимитируется низким коэффициентом полезного действия (КПД) гидростанций, который в горных районах едва достигает 40%. Это связано с продолжающейся аномальной флуктуацией речного стока на фоне глобальных изменений климата и трансформации естественных ландшафтов на водосборных площадях, обусловленной частыми сходами селевых потоков со склонов гор, а также горными обвалами, загромаждающими долины. Обозначенные стихийные процессы нередко корректируют высотные природные перепады, повышая коэффициент шероховатости русел и удельную мощность водотоков на сравнительно коротких участках. В этих условиях необходимо обоснование экономически перспективной части речного стока и его адаптивное гидроэнергетическое освоение.

В подавляющем большинстве горные реки, имеющие ледниковое питание, при традиционном подходе не могут быть экономически эффективно использованы для выработки гидроэлектроэнергии без внешнего воздействия на режим их стока [1]. Например, при установленной мощности Баксанской ГЭС 27 МВт относительно эффективно агрегат функционирует лишь 3–4 месяца в году. Его среднемноголетняя зимняя мощность колеблется в пределах 6 МВт, а в отдельные аномально маловодные зимние декады мощность ГЭС падает до 3,5 МВт.

По состоянию изученности динамики расходов воды горные реки Кабардино-Балкарской Республики можно разделить на следующие категории:

- реки, в целом изученные в отношении их стока и продольного профиля, которые условно отнесены к I категории (Терек, Малка, Баксан, Черек, Чегем, Урух);
- реки, изученные по одному из параметров: либо по стоку, либо по продольному профилю русла (II категория);

¹ Методика оценки соответствия гидроэнергетических проектов критериям устойчивого развития. URL:
https://www.bigpowernews.ru/photos/0/0_2gJBmy3aVUCLNYS5fG1MfxUQKOWTJtpl.pdf

– фактически неизученные реки (III категория).

Современная динамика расходов рек обусловлена обеспеченностью стока воды. Исходя из этого постулата, установлены соотношения величин расходов воды соответствующей обеспеченности к величине среднегодового стока рек (табл. 1).

В табл. 1 сведены полученные коэффициенты перехода от средних годовых расходов воды к стокам воды круглогодовой (100%), девятимесячной (75%) и шестимесячной (50%) обеспеченности. В целом наиболее высокую обеспеченность расходов воды имеют реки Терек и Малка. Обеспеченность расходов воды других рек характеризуется заметно более низкими и относительно близкими между собой показателями.

Однако на различных высотных уровнях в разрезе микробассейнов рек количество и виды выпадающих осадков на расстояниях всего в несколько километров нередко меняются до десяти раз [2], поэтому каждая река разделена на 2–4 участка по методу линейного учета стока. Расчетные участки выделены с учетом уклонов рек, характера впадения притоков, топографических, геологических и технико-экономических условий опорных створов, нарастания расходов воды по высоте (геометрического напора). Для определения мощности каждого микробассейна авторы воспользовались следующей формулой:

$$N = 9,81 \frac{(Q_H + Q_K)}{2} H ,$$

где N – мощность (кВт); Q_H и Q_K – расходы воды в начале и в конце участка ($\text{м}^3/\text{с}$); H – падение реки (м).

За коэффициенты использования гидроэнергии отдельных микробассейнов в первом приближении приняты 0,2–0,4 в зависимости от характера питания водотоков. В процессе анализа выявлен объем минимально гарантированных гидроэнергетических ресурсов. Для этого в архивные материалы ранее проведенных гидрометрических работ введены дополнительные поправочные коэффициенты. Первая поправка направлена на учет фактора нарастающей неполноты использования объема стока рек.

Вторая поправка введена за неполноту использования микробассейном всей высоты падения рек. Поправка направлена на учет фактора вероятного каскадного водопользования. Каскадные подходы к использованию энергии

рек неизбежно корректируют геометрический напор воды² [3]. Безусловно, каскадные способы вовлечения водотоков полнее и экономичнее позволяют использовать энергетический потенциал рек. В то же время при сплошном без разрывов каскадном использовании рек напор воды ослабляется за счет выклинивания кривых подпора. Так, за поправочный коэффициент для каскада Нижне-Черекских ГЭС (Зарагжская, Аушигерская, Кашхатауская) принята величина 0,9. Данный показатель в целом соотносится с КПД перечисленных гидроустановок. Он складывается из потерь напора в деривации и КПД непосредственно машинных оборудований.

Экономически оправданный каскад гидроагрегатов может сформироваться в случае вовлечения створа р. Баксан в районе с. Заюково. Данное утверждение основано на учете высокой заполняемости русла реки и технической приемлемости бесплотинного водозабора из отводящего канала действующей Баксанской ГЭС. Вовлечение одной из естественных балок, расположенных в районе станционного узла, позволит возвести устройство для суточного регулирования. Эта схема снизит холостые сбросы воды и сократит периоды работы смежных агрегатов с пониженным напором. Каскадный эффект на данном участке предположительно обеспечит рост энергоотдачи на 50% и снижение себестоимости 1 кВт в пределах 25%.

Однако прогнозные ориентиры могут претерпеть дальнейшие изменения. Так, геологические условия предположительно благоприятного Заюковского створа нуждаются в уточнении. Инженерно-геологические разведочные работы, проведенные на участке в советский период, ограничились проходкой нескольких 20-метровых шурфов, ни один из которых не зафиксировал коренных пород. В качестве предварительной мощности Заюковского гидроагрегата при подпорной отметке 740 м можно принять отдачу электроэнергии в средний по воде год в 130–135 млн кВт. При этом суммарный косвенный рост производства смежного Баксанского ГЭС за счет формирования каскадного эффекта может возрасти до 160 млн кВт.

При подсчете размера промышленных гидроэнергоресурсов рек в величины их потенциальных мощностей введены поправочные коэффициенты за КПД современных установок (0,75) и за неполноту использования падения рек (0,8). В результате данной корректировки получены прогнозные показатели потенциальных гидроэлектроэнергетических ресурсов, которые систематизированы в *табл. 2*.

² Александровский А.Ю., Волков Д.М. Сравнительная оценка инвестиционных показателей проекта крупной ГЭС при переходе к компенсационному электрическому регулированию стока // Новое в российской электроэнергетике. 2017. № 8. С. 25–33.

Результаты проведенной оценки прогнозных мощностей рек для различных расходов воды свидетельствуют о том, что при круглогодовой обеспеченности суммарная мощность рек составит 238,8 МВт, при девятимесячной (75%) возрастет до 430,4 МВт и при полугодовой обеспеченности (50%) может составить 722,2 МВт.

В процессе исследования скорректированы ранее установленные среднегодовые мощности р. Урух, Чегем, Гунделен по методу сплошного руслового учета потенциальных энергетических ресурсов. Основанием для коррекции установленных мощностей послужили эволюционно трансформированные продольные профили рек за последние десятилетия [4]. Предлагаемые коэффициенты, на взгляд авторов, повышают достоверность прогнозных мощностей рек.

В распределении потенциальных русловых запасов энергии по длине рек в первом приближении наибольшей удельной мощностью обладает река Черек, у которой функция напора воды в ее верховье выше. Из рассмотренных водотоков более сомнительны технико-экономические перспективы Нижне-Малкинской акватории, среднегодовая удельная мощность которой минимальна.

Реки в предгорной зоне в большинстве своем не обладают большими мощностями; наиболее заметными из них могут стать реки Гунделен, Кич-Малка, Шалушка, Нальчик, Лескен. Площадь их водосборов варьирует в пределах 300–600 км². Так, прогнозным ориентиром гидроэнергоресурсов р. Гунделен можно считать потенциальную мощность в пределах 36 МВт, что при площади бассейна в 580 км² даст гидроэнергетический модуль в 60 кВт/км².

Выраженной благоприятностью незарегулированного гидроэнергетического использования обладают створы Тюбеле (11 км²), Камык (12 км²), Былым (14 км²), Хабаз (2 км²), в пределах которых можно возвести деривационные ГЭС. Так, энергоагрегат Тюбеле может расположиться между устьями р. Ирик и Адыр-Су, где р. Баксан, протекая через мощные нагромождения рыхлых отложений, образует цепь природных каскадов. Деривационный тоннель установки длиной в 3,5 км может пересечь правый склон и вывести воду к зданию ГЭС ниже с. Нижний Баксан.

Энергоагрегат на р. Камык в первом приближении может использовать участок р. Баксан ниже с. Нижний Баксан. В результате трансформации горнодолинных ландшафтов устойчивыми селевыми выносами рек Сакашили-Су и Камык на данном створе сформировался энергетически

благоприятный перепад высот. Деривацию установки целесообразнее соорудить по левому склону долины.

Былымскую ГЭС предпочтительнее возвести на участке между устьем р. Гижигит и началом Былымского ущелья. Деривационный канал энергоустановки может пролегать через р. Кестанты и пройти по правому склону Былымской котловины. Однако реализацию идеи может осложнить необходимость возведения тоннельного участка деривации длиной около 4 км ниже с. Былым, заканчивающегося несколько ниже моста через р. Баксан. Тем не менее, из этой группы электростанций по энергоэкономическим показателям Былымская ГЭС может стать наиболее перспективной по соотношению параметров «технические характеристики гидроагрегата» и «себестоимость продукции».

Значительный практический интерес представляют устьевые участки 19 малых рек бассейна р. Баксан с ледниково-моренным питанием³, верховья которых характеризуются значительными падениями. К примеру, устьевые морфологические ступени рек Адыр-Су (10 км²), Кыртык (км²), Рцывашки (30 км²), Чайнашки (31 км²) позволят получить широкий спектр удельного напора от 40 до 500 м на 1 км деривации (включая напорные трубопроводы). Вовлечение малых водотоков позволит снизить объем строительно-монтажных работ, применить компактные габариты гидросооружений, уменьшит удельные капиталовложения в проекты⁴.

Сопоставление прогнозной энергетической эффективности удельных мощностей устьевого участка р. Адыр-Су и створа, используемого Баксанской ГЭС, свидетельствует о том, что последняя использует участок реки, имеющий в 2,1 раза меньшую удельную мощность при шестикратно большем расходе воды. Сравнительно небольшие удельные мощности в среднем течении Баксана на действующей станции связаны с малым уклоном и соответствующим напором воды, раздробленностью реки на три рукава ниже с. Верхний Баксан. Потенциальный 400-метровый перепад высот на устьевом участке р. Адыр-Су (рис. 1) обеспечит мощность, которая целиком удовлетворит растущие потребности в электроэнергии зимнего курорта «Приэльбрусье» и реанимируемого горно-обогатительного комбината в Тырнаузе.

³ Комаров В.Д., Мухин В.М., Полунин А.Я. Модель формирования снежного покрова и поступления воды на поверхность горного бассейна // Труды Гидрометцентра СССР. 1976. Вып. 163. С. 38–57.

⁴ Маркин В.Н., Федоров С.А. Эколого-экономическая оценка водных объектов. М.: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. 128 с.

В приведенном на *рис. 1* варианте схемы гидроэнергокомплекса возможна реализация безопасного технологического решения. Освоение аналогичных створов малых рек может стать гарантом надежного энергообеспечения морфологически изолированных высокогорных районов⁵.

Несколько иной принцип построения схемы использования гидроэнергоресурсов следует применить для рек, продольные профили которых достаточны для размещения относительно крупных ГЭС, где при небольших длинах деривации можно обеспечить напоры высотой в сотни метров [5]. В то же время авторы осознают, что обозначенная логика подсчета итогового показателя гидроэнергетического модуля рек носит некоторую условность.

Таким образом, перспективная система гидроэлектрических установок на горных реках республики по типу предпочтительных схем и по назначению может сложиться в следующие виды гидроэнергоагрегатов:

- малые ГЭС местного значения;
- деривационные ГЭС районного значения на незарегулированных стоках;
- регулирующие ГЭС с малыми грунтовыми и бетонными напорными сооружениями.

При реализации адекватного сценария гидроэнергетического строительства в пределах высоконапорных участков среднегодовая мощность обозначенных потенциальных ГЭС может составить около 65%, а гарантированная – в пределах 50% промышленных мощностей соответствующих обеспеченностей.

В заключение отметим, что низкая экономическая эффективность функционирования ГЭС в горных районах [6–8] преимущественно является результатом аномально нарастающего несовпадения фаз изменчивости климата и соответствующего расхода воды в опорных створах рек. Так как издержки производства гидроэлектроэнергии носят условно-постоянные затраты, производственная эффективность эксплуатации гидроэнергоагрегатов, размещаемых в горной зоне республики, преимущественно будет обусловлена технико-экономической обоснованностью выбора створов и адекватностью регулирования режима стока рек. Связывание нескольких ГЭС оптимальным режимом взаимодействия повысит экономическую эффективность энергоотдачи и

⁵ Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 № 1715-п). URL: <http://government.ru/docs/all/70320/>

снизит потери электроэнергии. Реализация изложенных в статье отправных концепций выбора благоприятных речных створов и стабилизации расхода воды применительно к горным ландшафтам может обеспечить экономически оправданное производство электроэнергии для населения и развивающегося бизнеса.

Таблица 1

**Среднегодовая обеспеченность расходов воды рек
Кабардино-Балкарской Республики**

Table 1

**The average annual provision of water discharge of the rivers
of the Kabardino-Balkarian Republic**

Река (местность)	Средний годовой расход воды, м ³ /с	Обеспеченность 100%	
		расход воды, м ³ /с	коэффициент обеспеченности α
Малка (у с. Каменномостское)	13,5	5	0,37
Баксан (у с. Кызбурун I)	33,9	9	0,26
Черек (у с. Кашкатау)	40,5	9	0,22
Чегем (у с. Нижний Чегем)	12,6	3	0,24
Терек (у с. Котляревский)	147,2	57	0,39
Урух (у с. Ахсарисар)	24,2	3,9	0,16
Малка и Терек	80,35	31	0,38
Баксан, Черек, Чегем, Урух	55,6	6,23	0,22
Все реки	45,31	14,48	0,27

Продолжение

Река (местность)	Средний годовой расход воды, м ³ /с	Обеспеченность 75%	
		расход воды, м ³ /с	коэффициент обеспеченности α
Малка (у с. Каменномостское)	13,5	7,5	0,55
Баксан (у с. Кызбурун I)	33,9	12	0,35
Черек (у с. Кашкатау)	40,5	11	0,27
Чегем (у с. Нижний Чегем)	12,6	3,6	0,28
Терек (у с. Котляревский)	147,2	70	0,48
Урух (у с. Ахсарисар)	24,2	5,7	0,24
Малка и Терек	80,35	38,75	0,51
Баксан, Черек, Чегем, Урух	55,6	8,07	0,29
Все реки	45,31	18,3	0,36

Продолжение

Река (местность)	Средний годовой расход воды, м ³ /с	Обеспеченность 50%	
		расход воды, м ³ /с	коэффициент обеспеченности
Малка (у с. Каменноостское)	13,5	10,8	0,8
Баксан (у с. Кызбурун I)	33,9	20	0,59
Черек (у с. Кашкатау)	40,5	19	0,47
Чегем (у с. Нижний Чегем)	12,6	6,3	0,5
Терек (у с. Котляревский)	147,2	111,7	0,76
Урух (у с. Ахсарисар)	24,2	13	0,54
Малка и Терек	80,35	61,25	0,78
Баксан, Черек, Чегем, Урух	55,6	14,57	0,52
Все реки	45,31	30,13	0,61

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 2

Оценка потенциальных гидроэнергетических ресурсов рек Кабардино-Балкарской Республики

Table 2

Assessment of potential hydropower resources of the rivers of the Kabardino-Balkarian Republic

Географические зоны, реки	Потенциальная среднегодовая мощность, МВт
Зона основных горных рек (суммарная величина)	1 567,2
Малка	195,7
Баксан	393,5
Черек	563,6
Чегем	174,1
Терек (от с. Плановское до с. Кизлярский)	168,3
Урух (от с. Урух до устья)	72
Зона высокогорного стока (малые высокогорные реки)	350
Зона второстепенных рек безледникового питания (предгорная)	123,5
Зона устьевоего распределительного веера (перепады ирригационных каналов)	25
Всего	2 065,7

Продолжение

Географические зоны, реки	Обеспеченность расходов воды рек 50%	
	0,6 α	промышленная мощность, МВт
Зона основных горных рек (Малка, Баксан, Черек, Чегем, Терек, Урух)	–	547
Малка	0,48	96
Баксан	0,35	138
Черек	0,28	156
Чегем	0,3	52
Терек (от с. Плановское до с. Кизлярский)	0,46	80
Урух (от с. Урух до устья)	0,32	23
Зона высокогорного стока (малые высокогорные реки)	0,31	108
Зона второстепенных рек безледникового питания (предгорная)	0,47	58

Зона устьевое распределительного веера (перепады ирригационных каналов)	0,36	9
Всего	–	722,2

Продолжение

Географические зоны, реки	Обеспеченность расходов воды рек 75%	
	0,6 α	промышленная мощность, МВт
Зона основных горных рек (Малка, Баксан, Черек, Чегем, Терек, Урух)	–	327,2
Малка	0,33	64,3
Баксан	0,21	82,5
Черек	0,16	90
Чегем	0,17	29,5
Терек (от с. Плановское до с. Кизлярский)	0,29	50,5
Урух (от с. Урух до устья)	0,14	10
Зона высокогорного стока (малые высокогорные реки)	0,17	59,5
Зона второстепенных рек безледникового питания (предгорная)	0,31	38,3
Зона устьевое распределительного веера (перепады ирригационных каналов)	0,21	5,4
Всего	–	430,4

Продолжение

Географические зоны, реки	Обеспеченность расходов воды рек 100%	
	0,6 α	промышленная мощность, МВт
Зона основных горных рек (Малка, Баксан, Черек, Чегем, Терек, Урух)	–	250,6
Малка	0,22	43
Баксан	0,16	63
Черек	0,13	75
Чегем	0,14	24
Терек (от с. Плановское до с. Кизлярский)	0,29	40
Урух (от с. Урух до устья)	0,1	7,2
Зона высокогорного стока (малые высокогорные реки)	0,13	45,7
Зона второстепенных рек безледникового питания (предгорная)	0,23	28,5
Зона устьевое распределительного веера (перепады ирригационных каналов)	0,17	4,2
Всего	–	238,8

Источник: авторская разработка

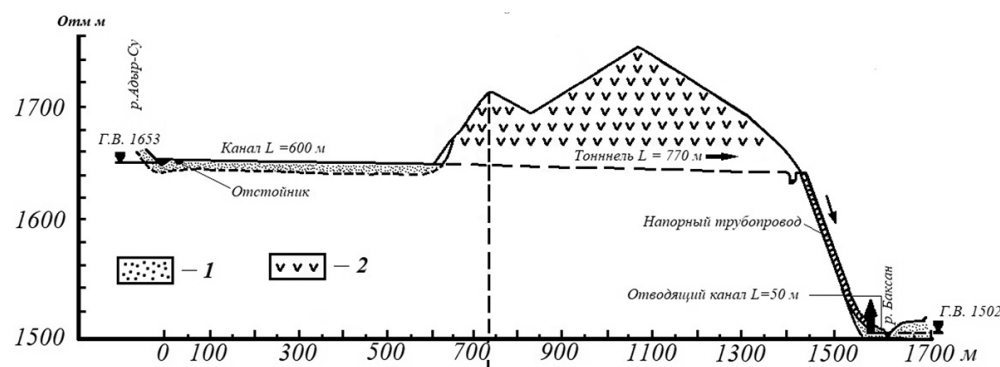
Source: Authoring

Рисунок 1

Проект устьевой гидроэлектростанции на р. Адыр-Су

Figure 1

Design of a river-mouth hydroelectric power station on the Adyr-Su river



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Голубцов В.В. Моделирование стока горных рек в условиях ограниченной информации: монография. Алматы: Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан, 2010. 232 с.
2. Карасев И.Ф. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов: монография. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 310 с.
3. Петров Г.Н. Экономика гидроэнергетики: монография. Душанбе: Оптима, 2009. 90 с.
4. Владимиров А.М. Факторы, определяющие возникновение экстремальных расходов и уровней воды половодья // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2009. № 9. С. 22–39. URL: http://elibrshu.ru/files_books/pdf/9-3.pdf
5. Чернышев А.В. Стимулирование использования возобновляемых источников энергии и факторы, препятствующие развитию нетрадиционной энергетики в России // Известия Санкт-Петербургского университета экономики и финансов. 2013. № 5. С. 160–164. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stimulirovanie-ispolzovaniya-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii-i-factory-prepyatstvuyuschie-razvitiyu-netraditsionnoy-energetiki-1/viewer>

6. Сидоренко Г.И., Алимерзоев А.С. Методика обоснования схемы размещения и параметров гидроэлектростанций с учетом региональных особенностей // *Альтернативная энергетика и экология*. 2014. № 11. С. 109–115. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-obosnovaniya-shemy-razmescheniya-i-parametrov-gidroelektrostantsiy-s-uchetom-regionalnyh-osobennostey/viewer>
7. Кирста Ю.Б. Пространственное обобщение климатических характеристик для горных территорий // *Мир науки, культуры, образования*. 2011. № 3. С. 330–337. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prostranstvennoe-obobschenie-klimaticheskikh-harakteristik-dlya-gornyh-territoriy/viewer>
8. Кирста Ю.Б., Ловцкая О.В. Универсальная имитационная модель для долгосрочного прогноза половодья горных рек // *Известия Алтайского отделения Русского географического общества*. 2020. № 1. С. 34–52. URL: <https://doi.org/10.24411/2410-1192-2020-15604>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Environmental Economics

REVISITING THE HYDROPOWER ASSESSMENT OF THE ECONOMICALLY EFFECTIVE PART OF THE RIVER FLOW OF KABARDINO-BALKARIA

Mukhtar Yu. BEKKIEV^a,
Rizuan O. KALOV^{b,*}

^a High-Mountain Geophysical Institute,
Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russian Federation
mbekk@mail.ru
ORCID: not available

^b High-Mountain Geophysical Institute,
Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russian Federation
calov.r@yandex.ru
ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Article No. 487/2021
Received 30 Aug 2021
Received in revised
form 23 October 2021
Accepted 26 Nov 2021
Available online
17 January 2022

JEL classification:
Q21, Q25

Keywords:

hydropower industry,
stream runoff, technical
and economic
perspective, correction
factor, forecast
reserves

Abstract

Subject. This article deals with the issues related to the economic potential of hydropower engineering.

Objectives. The article aims to define the boundaries of the economically justified growth in the production of own electric energy, taking into account the high variability of the natural discharge regime of the mountain zone.

Methods. For the study, we used mathematical and analytical methods, and the method of natural analogues.

Results. Based on the analysis of the impact of the transformation of mountain landscapes on channel processes, the article determines the economically efficient part of the river flow with the highest possible accuracy, designates the most favorable control sections of watercourses, and proposes energy-technological schemes for the implementation of their properties.

Conclusions. The low economic efficiency of hydroelectric power plants' operation in mountainous regions is due to an abnormally growing discrepancy between the phases of climate variability and the correlated water rate in the control points of rivers. Linking several hydroelectric power plants with the optimal interaction mode will increase the economic efficiency of energy output and reduce energy loss.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2021

Please cite this article as: Bekkiev M.Yu., Kalov R.O. Revisiting the Hydropower Assessment of the Economically Effective Part of the River Flow of Kabardino-Balkaria. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2022, vol. 20, iss. 1, pp. 186–200.
<https://doi.org/10.24891/re.20.1.186>

References

1. Golubtsov V.V. *Modelirovanie stoka gornyykh rek v usloviyakh ogranichennoi informatsii: monografiya* [Modeling the flow of mountain rivers in conditions of limited information: a monograph]. Almaty, Ministry of Environmental Protection of the Republic of Kazakhstan Publ., 2010, 232 p.
2. Karasev I.F. *Rechnaya gidrometriya i uchet vodnykh resursov: monografiya* [River hydrometry and water resources accounting: a monograph]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1980, 310 p.
3. Petrov G.N. *Ekonomika gidroenergetiki: monografiya* [Economics of hydropower engineering: a monograph]. Dushanbe, Optima Publ., 2009, 90 p.
4. Vladimirov A.M. [The factors determining occurrence of the high flow and highest water level during a flood]. *Uchenye zapiski Rossiiskogo gosudarstvennogo gidrometeorologicheskogo universiteta* = *Proceedings of Russian State Hydrometeorological University*, 2009, no. 9, pp. 22–39. URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/9-3.pdf (In Russ.)
5. Chernyshev A.V. [Promoting the use of renewable energy sources and factors impeding the development of alternative energy in Russia]. *Izvestiâ Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo èkonomičeskogo universiteta*, 2013, no. 5, pp. 160–164. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stimulirovanie-ispolzovaniya-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii-i-factory-prepyatstvuyuschie-razvitiyu-netraditsionnoy-energetiki-1/viewer> (In Russ.)
6. Sidorenko G.I., Alimirzoev A.S. [Optimization technique for allocation scheme and hydro power plant parameters with respect to regional peculiarities]. *Al'ternativnaya energetika i ekologiya* = *Alternative Energy and Ecology*, 2014, no. 11, pp. 109–115. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-obosnovaniya-shemy-razmescheniya-i-parametrov-gidroelektrostantsiy-s-uchetom-regionalnyh-osobennostey/viewer> (In Russ.)
7. Kirsta Yu.B. [Spatial generalization of climatic characteristics in mountain areas]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* = *World of Science, Culture and Education*, 2011, no. 3, pp. 330–337. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prostranstvennoe-obobshchenie-klimaticheskikh-harakteristik-dlya-gornyh-territoriy/viewer> (In Russ.)

8. Kirsta Yu.B., Lovtskaya O.V. [Universal simulation model of long-term flood forecast for mountain rivers]. *Izvestiya Altaiskogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva = Bulletin of Altai Branch of the Russian Geographical Society*, 2020, no. 1, pp. 34–52. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24411/2410-1192-2020-15604>

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.