

execution of the project NATO S/P 983945 «Assessment of the transboundary water pollution in the Central Asia» in Kyrgyz Republic). *Distantsonnye i nazemnye issledovaniya Zemli v Tsentralnoy Azii : materialy Mezhdunarodnoy konferentsii* (Distant and on-land investigations of Earth in the Central Asia : materials of International conference). Bishkek, 2014. pp. 362–367.

7. Torgoev I. A., Aleshin Yu. G. *Geoekologiya i otkhody gornopromyshlennogo kompleksa Kyrgyzstana* (Geoecology and wastes of mining-industrial complex of Kyrgyzstan). Bishkek, 2009. 240 p.
8. Perelman A. I. *Geochemiya* (Geochemistry). Moscow : Vysshaya shkola, 1988. 527 p.
9. Available at: [http://online.adviser.kg/Document/?doc\\_id=30552020](http://online.adviser.kg/Document/?doc_id=30552020) (in Russian)
10. *SanPiN KR 2.1.4.002-03. Pitevaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody tsentralizovannykh sistem pitevogo vodosnabzheniya. Kontrol kachestva* (Sanitary Rules and Regulations of the Kyrgyz Republic 2.1.4.002-03. Drinking water. Hygienic requirements to the quality of water of the host systems of drinking water supply. Quality control). Bishkek, 2004. 112 p. (in Russian)
11. *SanPiN RF. 2.1.5.980-00. Gigienicheskie trebovaniya k okhrane poverkhnostnykh vod. Minzdrav Rossii* (Sanitary Rules and Regulations of the Russian Federation 2.1.5.980-00. Hygienic requirements to the protection of the surface waters. Ministry of the Health Protection of Russia). Moscow, 2000. (in Russian)
12. Torgoev I. A. *Ledniki, zoloto i geoekologiya Kumtora* (Glaciers, gold and geoecology of Kumtor). Bishkek, 2016. 197 p.
13. Kronenberg J. Linking Ecological Economics and Political Ecology to Study Mining, Glaciers and Global Warming. *Environmental Policy and Governance*. 2013. Vol. 23. pp. 75–90. DOI: 10.1002/eet.1605.
14. Jamieson S. R., Evertowski M. W., Evans D. J. Rapid advance of two glaciers in response to mine-related debris loading. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*. 2015. Vol. 120(7). pp. 1418–1435.
15. Kuzmichonok V. A. Otvally gornoy porodoy na lednike Davydova (khrebyty Ak-Shyyrak, Tyan-Shan) (Rock waste dumps on the Davydov Glacier (Akshyirak Range, Tien Shan)). *Led i sneg = Ice and Snow*. 2012. Vol. 52. No. 1. pp. 95–104.
16. Petrakov D. A., Lavrentev I. I., Kovalenko N. V., Usubaliev R. A. Tolshchina, obem i poslednie izmeneniya lednika Sary-Tor (massiv Ak-Shyyrak, Vnutrenniy Tyan-Shan) (Ice thickness, volume and current changes of the Sary-Tor Glacier area (Ak-Shyirak massif, Inner Tien Shan)). *Kriosfera Zemli = Earth's Cryosphere*. 2014. Vol. XVIII, No. 3. pp. 91–100.

УДК 622.311 (575.2)

## ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**А. В. АРХАНГЕЛЬСКАЯ<sup>1</sup>**, главный специалист отдела выработки и передачи электроэнергии, канд. экон. наук, [a\\_app@mail.ru](mailto:a_app@mail.ru)

**В. М. КАСЫМОВА<sup>2</sup>**, заместитель директора, проф., д-р экон. наук

<sup>1</sup> Министерство экономики КР, Бишкек, Кыргызстан

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт энергетики и экономики при Министерстве экономики КР, Бишкек, Кыргызстан

### Введение

Гидроэнергия — это энергия, произведенная гидроэнергетическими агрегатами, использующими энергию воды. Гидроэнергетика является одним из хорошо известных и успешно используемых вот уже почти 200 лет энергетических ресурсов. Интерес к ней в последнее время существенно возрос в связи с обострившейся ситуацией вокруг органического топлива — ограниченностью ресурсов, ростом цен и ужесточением экологических требований. На этом фоне данный энергетический ресурс весьма востребован. Гидроэнергия является возобновляемым ресурсом и практически неисчерпаемым. Она оказывает минимальное влияние на окружающую среду, и поэтому является одним из самых экологически чистых источников энергии. И, наконец, она одна из самых дешевых видов энергии.

Немалое достоинство гидроэлектростанций заключается в том, что на них отсутствует сложное подсобное хозяйство для хранения и переработки топлива, золоудаление, водоснабжение, охлаждение котлов и т. п. [1]. Но наряду с этими положительными свойствами гидроэнергетика, в отличие от нефти, газа и угля, жестко привязана к рекам.

Основная уязвимость гидроэлектростанций и систем обусловлена изменением климата, поскольку варьирование ключевых параметров производства электроэнергии напрямую связано с кли-

На основе анализа данных по гидропотенциалу страны, выбросам парниковых газов рассматриваются задачи обеспечения энергетической безопасности с учетом глобальных проблем изменения климата и развития производственных мощностей. Даны сценарии выработки электроэнергии с учетом ввода новых мощностей.

**Ключевые слова:** гидроэнергетика, ГЭС, приточность, водные ресурсы, производство электроэнергии, баланс электроэнергии, резерв мощности, энергетическая безопасность.

**DOI:** [dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.08.07](https://doi.org/10.17580/gzh.2016.08.07)

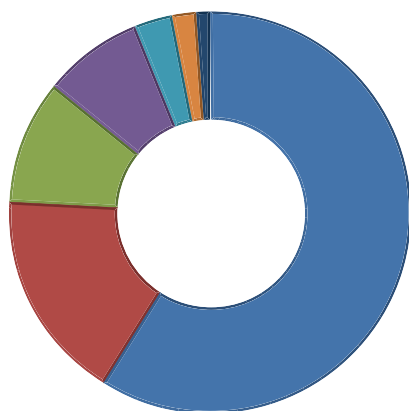
матическими факторами. Основными параметрами, изменение которых будет в значительной степени влиять на производство гидроэлектроэнергии, являются:

- уровень приточности реки и среднее значение потока в зависимости от типа плотин;
- кривые продолжительности или флуктуация разряда в один период времени (год, сезон, ...) для плотины;
- испарение [2].

При этом гидроэнергетический потенциал распределен на земле крайне неравномерно (рис. 1), и лишь сравнительно небольшое число стран обладает запасами гидроэнергии, достаточными для промышленного использования [3].

Общая установленная мощность ГЭС в мире составляет 33 ГВт, в том числе установленная мощность ГЭС Южной и Центральной Азии — 5,5 ГВт. При этом за прошедшее столетие наблюдается планомерное увеличение доли гидроэнергии в мировом топливно-энергетическом балансе. Так, если в 1900 г. доля гидроэнергии составляла всего 0,3 % [5], то в 1973 г. — 2,1, 2014 г. — 2,3 [6].

© Архангельская А. В., Касимова В. М., 2016



■ Китай — 59 %
■ Южная и Центральная Азия — 17 %
■ Южная Америка — 10 %
■ Восточная Азия и Тихоокеанский регион (кроме Китая) — 8 %
■ Северная и Центральная Америка — 3 %
■ Африка — 2 %
■ Европа — 1 %

**Рис. 1. Распределение установленных гидроэнергетических мощностей по регионам мира [4]**

#### Гидроэнергетика Кыргызстана: состояние и перспективы развития

В Кыргызской Республике суммарная величина речного стока, по оценкам [7], равна 47,2 км<sup>3</sup>, а вместе с возвратными водами и стоком источников типа «карасу»\* поверхностные водные ресурсы составляют 50 км<sup>3</sup> в средний по водности год. Разведанные и утвержденные запасы пресных подземных вод 34 месторождений равны 3,5 км<sup>3</sup> в год, однако потенциальные их запасы составляют 13 км<sup>3</sup>.

Страна использует 20 % поверхностных водных ресурсов, формирующихся на ее территории. Остальной сток (более 80 %) является транзитным для нижележащих территорий бассейнов в Узбекистане, Казахстане, Китае и Таджикистане. При этом Узбекистан использует около 50 %, или более 22,1 км<sup>3</sup> этого транзитного стока. Для регулирования стока трансграничных рек Чу, Талас, Нарын, Ак-Бура, Карадарья построено 18 крупных водохранилищ. Регулируемый речной сток составляет 23,5 км<sup>3</sup>, или 47 % объема поверхностных водных ресурсов.

Гидроэнергетика — один из основных инфраструктурных элементов Кыргызской Республики, и большая нагрузка в обеспечении государства местными энергоресурсами ложится именно на нее [8].

Кыргызстан обладает высоким валовым потенциалом гидроэнергетических ресурсов, которые формируются в стоковых бассейнах рек и оцениваются Институтом водных проблем и гидроэнергетики АН КР в 245,2 млрд кВт·ч, из них технически возможные к освоению ресурсы составляют 142,5 млрд кВт·ч, а экономический или производственный потенциал — 60 млрд кВт·ч. Уровень освоенности валового потенциала равен

\* Тип немногочисленной речки, питающейся грунтовой водой, т. е. родниковая речка.

6 %, технического — 10 %, экономического или производственного — 24 %. Однако эти оценки не учитывают возможного снижения гидроэнергетического потенциала, связанного с ожидаемым изменением климата при благоприятном сценарии — до 51 млрд кВт·ч, а при наиболее неблагоприятном — до 36 млрд кВт·ч [9].

Основные запасы гидроресурсов сосредоточены в бассейнах рек Нарын, Чаткал, Сары-Джаз, Чу [10].

Наиболее освоенным является бассейн р. Нарын, где сосредоточено 36,5 % бассейновых и 44 % линейных водно-энергетических ресурсов Кыргызской Республики; затем идут реки Ферганской долины (соответственно 27 и 23 %), бассейны р. Сары-Джаз (10,7 и 9,2 %) и р. Чу (9 и 6 %). Кроме учетных крупных и средних рек, имеется большое число малых рек, гидроэнергетический потенциал которых был определен по мощности в 800 тыс. кВт [11, 12]. По последним оценкам, суммарный валовой гидроэнергетический потенциал обследованных на территории республики малых рек и водотоков с расходом воды от 0,5 до 50 м<sup>3</sup>/с превышает 80 млрд кВт·ч в год, из них технически приемлемый к освоению составляет в среднем 6 млрд кВт·ч. Уровень их освоенности — 0,000003 %.

Наибольший уровень использования гидроэнергетических ресурсов в бассейне р. Нарын — около 50 % по выработке и по мощности, где действуют Нижне-Нарынский каскад ГЭС с водохранилищами многолетнего (Токтогульское проектного объема 19 млрд м<sup>3</sup>) и недельного и суточного регулирования (Курпсайское, Ташкумырское, Шамалдысайское и Учкурганское).

При многолетнем регулировании приходится запасать воду в паводки более многоводных лет и расходовать эти запасы для покрытия дефицита стока в маловодные годы, т. е. перераспределять сток в пределах многолетнего периода. Установление рационального режима и многолетнего регулирования затрудняется незнанием в условиях эксплуатации предстоящего притока. Из-за отсутствия сведений о времени наступления невыгодного маловодного периода необходимо постоянно считаться с возможностью его наступления, чтобы избежать недопустимых срывов гарантированной отдачи [13].

Основное назначение бассейнов суточного регулирования — обеспечивать регулирование потребления воды на ГЭС в соответствии с графиком ее нагрузки. Наличие такого бассейна позволяет при равномерном в течение суток расходе воды в реке потреблять ее неравномерно: то сбрасывая, то наполняя бассейн суточного регулирования и обеспечивая полное использование стока реки [14].

Строительство гидроэлектростанций явилось предпосылкой и основой для решения проблем, связанных с комплексным использованием водных ресурсов. В то же время при формировании водно-энергетического комплекса бывш. СССР основным принципом было комплексное использование водных ресурсов, при котором наиболее полно и эффективно удовлетворяются потребности в воде различных отраслей народного хозяйства на основе глубокого и всестороннего анализа большого круга вопросов с учетом перспектив развития народного хозяйства и отдельных

его отраслей. Вместе с тем производство электроэнергии зависит от природно-климатических условий и водности бассейна р. Нарын и ее притоков. При этом циклы маловодности и многоводности чередуются каждые 3–4 года. За последние 10 лет выработка электроэнергии на ГЭС снизилась на 6 % и составила в 2015 г. 12,97 млрд кВт·ч (маловодный год). В многоводье производство электроэнергии достигает в среднем 15 млрд кВт·ч (рис. 2).

Основные генерирующие мощности — Нижне-Нарынский каскад ГЭС установленной мощностью 2860 МВт, расположенный на территории Джалал-Абадской области, Атбашинская ГЭС мощностью 40 МВт в Нарынской области — входят в состав ОАО «Электрические станции». Зависимость выработки электроэнергии от климатических условий привела к дефициту зимней электроэнергии, что обусловило ее импорт из соседних стран.

Производство электроэнергии малыми ГЭС в Кыргызской Республике осуществляется на каскаде Аламединских ГЭС суммарной мощностью 29,78 МВт (ОАО «Чакан ГЭС»), Быстровской ГЭС — 8,7, Калининской ГЭС — 1,6, Найманской ГЭС — 0,6, Иссык-Атинской ГЭС — 1,6 и Аксуйской ГЭС — 0,5 МВт. Суммарная выработка электроэнергии малыми ГЭС за 2015 г. составила 182,4 млрд кВт·ч.

Основными трудностями, препятствующими устойчивому развитию страны, являются: нарастание конкуренции за воду между гидроэнергетикой и сельскохозяйственной отраслью как на межгосударственном, так и на национальном уровне; угроза безопасности плотин; неудовлетворительное городское и сельское водоснабжение.

Кроме того, ввод новых мощностей отстает от темпов роста нагрузки в энергосистеме, что является угрозой энергетической безопасности, так как за последние десять лет был построен и введен в действие только один агрегат на 120 МВт Камбаратинской ГЭС-2. Этого явно недостаточно, поскольку темпы ввода мощностей должны опережать темпы роста нагрузки в энергосистеме и обеспечивать резерв выше кризисного порога 1,15. Доля ввода объектов в общей установленной мощности электростанций составила 3,2 % при пороговом значении этого индикатора по обеспечению энергетической безопасности 25 %, характеризующимся как кризисный показатель.

В настоящее время для предотвращения аварийных ситуаций начата реконструкция Уч-Курганской, Атбашинской и Токтогульской ГЭС, а также Малой Аламединской ГЭС, износ которых достиг 70–93 % (при кризисном пороге 25 %) с превышением нормативов сроков эксплуатации (25–30 лет).

В целях обеспечения энергетической безопасности и повышения эффективности использования гидроэнергетических ресурсов Кыргызской Республики намечены:

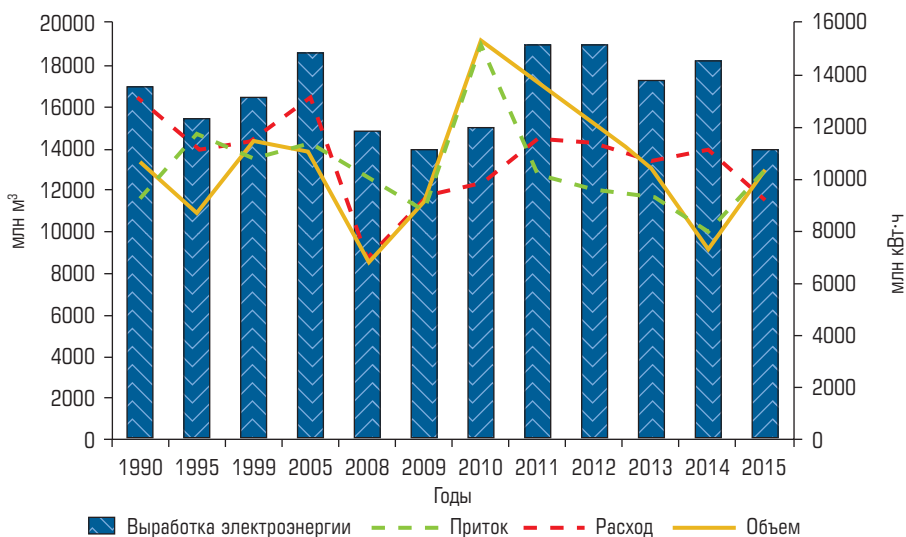


Рис. 2. Гидрограф р. Нарын и выработка электроэнергии за 1990–2015 гг.

- опережение темпов ввода новых мощностей электрических станций и гарантия уровня резерва установленных мощностей ГЭС в энергосистеме;
- комплексное использование водных ресурсов в бассейне р.Нарын с постепенным переходом на проектный режим работы в интересах энергетики и ирригации и недопущения сработки Токтогульского водохранилища;
- реализация проектов по сооружению в 2018–2025 гг. Камбаратинской ГЭС-1 установленной мощностью 1860 МВт, установка в 2016–2017 гг. второго агрегата Камбаратинской ГЭС-2 мощностью 120 МВт, завершение строительства к 2022 г. Верхне-Нарынского каскада ГЭС установленной мощностью 237,7 МВт;
- проведение и завершение реконструкции Учкурганской ГЭС на 36 МВт, Атбашинской ГЭС на 1,68 МВт, Токтогульской ГЭС для поддержания мощности 1200 МВт;
- сооружение перспективных четырех малых ГЭС согласно Национальной стратегии устойчивого развития Кыргызской Республики в 2013–2017 гг.;
- строительство малых ГЭС в рамках реализации Концепции развития малых ГЭС мощностью 333 МВт с выработкой 1,7 млрд кВт·ч, из них на период 2016–2030 гг. возможно сооружение 42 малых ГЭС установленной мощностью 157 МВт с выработкой 773 млрд кВт·ч электроэнергии.

Сооружение перечисленных объектов требует поиска источников финансирования, в связи с чем рассмотрены два сценария ввода мощностей и прогноза выработки электроэнергии — базовый и оптимистичный.

*Базовый сценарий* предусматривает рост производства электроэнергии с вводом в действие новых мощностей каскада Верхне-Нарыньских ГЭС, Каракечинской ТЭС и Камбаратинской ГЭС-1, второго агрегата Камбаратинской ГЭС-2, а также малых ГЭС и ТЭС, солнечных и биогазовых установок. *Оптимистичный сценарий* предполагает также ускоренное строительство малых ГЭС и малых ТЭС (табл. 1).

Таблица 1. Прогноз производства электроэнергии на период 2015–2030 гг., млрд кВт·ч

Показатель	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Производство электроэнергии (базовый сценарий)	14,58	13,573	13,562	13,562	15,348	18,211	23,794	26,934
Производство электроэнергии (оптимистичный сценарий)	14,56	13,526	13,524	13,584	15,683	20,07	29,03	33,89

Прогноз производства электроэнергии по базовому сценарию с учетом денонсации Соглашений с ОАО «Русгидро» по сооружению Верхне-Нарынского каскада ГЭС и Камбаратинской ГЭС-1 и отсутствия источников финансирования показывает, что возможно обеспечить опережение темпов роста производства электроэнергии над темпами роста ее потребления с 2020 г. Потребность в электроэнергии с учетом ежегодного роста ВВП возрастет с 11,8 млрд кВт·ч в 2014 г. до 18,43 млрд кВт·ч к 2030 г., или в 1,55 раза.

Возможность экспорта в объеме 1,8 млрд кВт·ч по обязательствам проекта CASA-1000 в Пакистан прогнозируется с вводом в действие первого агрегата Каракечинской ТЭС к 2020 г. В целом возможности экспорта возрастут до 1,36 млрд кВт·ч к 2020 г. и свыше 3–5 млрд кВт·ч к 2030 г. с вводом I очереди Камбаратинской ГЭС-1.

Соотношение темпов роста производства над темпами роста потребления составит 1,15, и будет возможно обеспечение базового резерва мощности в энергосистеме в пределах до 15 %, соответственно исчезнут риски и угрозы энергетической безопасности страны и регионов.

Увеличение резерва мощности возможно путем активного сооружения малых ГЭС и солнечных энергоустановок, которые позволят увеличить производство электроэнергии ими в прогнозируемый период с 153 млрд кВт·ч в 2015 г. до 1,87 млрд кВт·ч к 2030 г. При этом солнечные энергоустановки мощностью до 100 МВт возможно в первую очередь размещать в районе г. Балыкчы, где имеются достаточные пустующие площади земель и электрические сети 110–220 кВт вокруг оз. Иссык-Куль с их доступностью для потребителей; сооружение в других регионах необходимо будет обосновать в проекте Национальной стратегии развития экономики КР на период 2018–2023 гг. с ростом их доли в общей выработке электроэнергии от 1,1 до 5,4 % соответственно. По оптимистичному сценарию объемы выработки возрастут более чем в 2,5 раза, или с 13,526 до 33,89 млрд кВт·ч при росте потребности с 11,5 до 19,996 млрд кВт·ч, или в 1,66 раза.

Таким образом, можно достичь опережения темпов роста производства над темпами роста потребления в 1,53 раза и превысить пороговое значение энергетической безопасности по резерву мощности в энергосистеме 1,15. Прогноз баланса электроэнергии в этом случае свидетельствует о сохранении импорта, как и при базовом сценарии, вплоть до 2018 г.; далее возможно увеличение экспорта до 3,18 млрд кВт·ч к 2020 г. и до 9,9 млрд кВт·ч к 2030 г., что позволит также войти в единый рынок электроэнергии ЕАЭС с объемом экспорта свыше 7 млрд кВт·ч и рынок Центральной и Южной Азии — в объеме 2,9 млрд кВт·ч.

## Заключение

Возможности обеспечения устойчивого развития отраслей ТЭК, надежного топливно- и энергоснабжения потребителей и выхода энергетики из кризиса должны определяться инвестиционной политикой, достаточно жестко проводимой Министерством экономики КР в рамках структурной перестройки экономики страны. Оценка необходимых инвестиций по энергетическим компаниям и предприятиям приведена в табл. 2.

Таблица 2. Необходимые инвестиции по вариантам строительства и ввода мощностей ГЭС и ТЭС на период 2015–2030 гг., млн долл. США

Сценарий развития	Стоимость, млн долл. США	Финансирование по годам		
		2015–2017	2018–2020	2021–2030
Базовый	5790	860	2003	2927
Оптимистичный	6508	1230	2173	3105,8

Необходимые инвестиции на сооружение и ввод мощностей перспективных ГЭС и ТЭС составляют в целом в предстоящие 15 лет: по базовому сценарию развития — 5790 млн долл. США; по оптимистичному — 6508 млн долл. США.

Потребность в инвестициях по малым ГЭС оценивается порядка 350 млн долл. США из расчета 1000 долл. США на 1 МВт мощности, малых ТЭС — 250 млн долл.

Гидроэнергетика призвана играть важную роль в устойчивом развитии страны. При этом сама отрасль должна развиваться как в направлении интегрированного управления водными ресурсами, так и с учетом реализации широкого спектра социальных, экономических и экологических проблем [15].

## Библиографический список

1. Авакян А. Б., Шарипов В. А. Водохранилища гидроэлектростанций СССР. — М.: Энергия, 1977. — 134 с.
2. Water & Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin Guidance Note on Adaptation to Climate Change for Hydropower. — The World Bank Group, 2015, P. 2.
3. Петров Г. Н. Гидроэнергетика и ее роль в региональной интеграции стран Центральной Азии // Евразийская экономическая интеграция. — Алматы, 2009. № 3(4). С. 117.
4. Key trends in hydropower : Briefing.. International hydropower association, 2016. P. 1. URL: <http://www.hydropower.org/sites/default/files/publications-docs/2016%20Key%20Trends%20in%20Hydropower.pdf> (дата обращения 20.06.2016).
5. Арский А. К., Арянин А. Н., Белокопытов И. Е. и др. Топливо-энергетические ресурсы. — М.: Наука, 1968. С. 6.
6. Key World Energy Statistics // International Energy Agency. 2015. P. 6
7. Кожакоев А. Е., Сарсембеков Т. Т. Водное законодательство государств — участников Содружества Независимых Государств и международно-правовое регулирование водных отношений. — Алматы: Атамур, 2006.
8. Абдылдабеков А. К., Оморов К. А. Гидроэнергетика Кыргызстана в цифрах // Энергетика: состояние, проблемы, перспективы. 2014. С. 271.



9. Проект «Третье национальное сообщение Кыргызской Республики по рамочной Конвенции ООН по изменению климата» // ГАОАС и ЛХ, Центр климата. — Бишкек, 2016.
10. Касымова В. М. Энергетическая политика, энергобезопасность и энергоэффективность Кыргызской Республики. — Бишкек : Барак Элде, 2014. — 413 с.
11. Алышбаев Д. Н., Найлич И. М. Проблема Большого Нарына. — Фрунзе : Общество по распространению политических и научных знаний Кыргызской ССР, 1959.
12. Большаков М. Н., Шпак В. Г. Водно-энергетические ресурсы Кыргызской ССР. — Фрунзе : Изд-во Академии наук Кыргызской ССР, 1960.
13. Ляпичев П. А. Методика регулирования стока и водохозяйственных расчетов. — М. : Стройиздат, 1972. — 272 с.
14. Соколов Д. Я. Использование водной энергии. — М. : Колос, 1965. — 442 с.
15. Directions in hydropower. International Bank for Reconstruction and Development // World Bank. Produced by the Sustainable Development Vice Presidency. 2009. P. 14. [DOI: dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.08.07](https://doi.org/10.17580/gzh.2016.08.07)

«GORNYI ZHURNAL»/«MINING JOURNAL», 2016, № 8, pp. 37–41

DOI: [dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.08.07](https://doi.org/10.17580/gzh.2016.08.07)

### Water power resources in the Kyrgyz Republic

#### Information about authors

**A. V. Arkhangelskaya**<sup>1</sup>, Chief Specialist of Electric Power Production and Transmission Department, Candidate of Economic Sciences, [a\\_ann@mail.ru](mailto:a_ann@mail.ru)

**V. M. Kasymova**<sup>2</sup>, Deputy Director, Professor, Doctor of Economic Sciences

<sup>1</sup> Minister of Economy of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

<sup>2</sup> Research Institute of Power Engineering and Economy at the Ministry of Economy of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

#### Abstract

Hydropower engineering is one of the popular and successfully used sources of energy for almost 200 years by now. Recently, the interest in this kind of energy has largely grown in view of the aggravating situation concerned with organic fuel—limited reserves, higher costs and stringent environmental standards. The Kyrgyz Republic possesses huge water resources to fruitfully develop hydropower engineering. Based on the analysis of data on the potential of water resources and greenhouse gas emissions in the country, the article considers the issues of energy security with allowance for the global climate fluctuations and growth of production capacities. In accordance with the National Strategy of Sustainable Development in the Kyrgyz Republic up to 2030, the scope of the discussion embraces two development scenarios in the industry—basic and optimistic. The basic scenario provides for construction of a number of large hydroelectric plants, while the optimistic scenario is based on commissioning of a few small hydroelectric installations and thermal plants. In either case, hydropower engineering should develop both in the line of integrated management of water resources and inclusive of addressing a wide range of social, economic and environmental issues.

**Keywords:** hydropower engineering, hydroelectric plant, inflow, water resources, electric energy generation, electric energy balance, power reserve, energy security.

#### References

1. Avakyan A. B., Sharapov V. A. *Vodokhranilishcha gidroelektrostantsiy SSSR* (Hydroelectric power station reservoirs in USSR). Moscow : Energiya, 1977. 134 p.
2. Water & Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin Guidance Note on Adaptation to Climate Change for Hydropower. The World Bank Group, 2015. p. 2.
3. Petrov G. N. *Gidroenergetika i ee rol v regionalnoy integratsii stran Tsentralnoy Azii* (Hydroenergetics and its part in the regional integration of the Central Asia

countries). *Evraziyskaya ekonomicheskaya integratsiya = Eurasian economic integration*. 2009. No. 3(4). p. 117.

4. Key trends in hydropower : Briefing. International hydropower association. 2016. p. 1. Available at: <http://www.hydropower.org/sites/default/files/publications-docs/2016%20Key%20Trends%20in%20Hydropower.pdf> (accessed: June 20, 2016).
5. Arskiy A. K., Aryanin A. N., Belokopytov I. E. et al. *Toplivo-energeticheskoe resursy* (Fuel-energetic resources). Moscow : Nauka, 1968. p. 6.
6. Key World Energy Statistics. International Energy Agency. 2015. p. 6.
7. Kozhakov A. E., Sarsembekov T. T. *Vodnoe zakonodatel'stvo gosudarstv — uchastnikov Sodruzhestva Nezavisimyykh Gosudarstv i mezhunarodno-pravovoe regulirovaniye vodnykh otnosheniy* (Water legislation of states — participants of the Commonwealth of Independent States and international-legal control of water relationships). Almaty : Atamura, 2006.
8. Abdylidabekov A. K., Omorov K. A. *Gidroenergetika Kyrgyzstana v tsifrakh* (Hydroenergetics of Kyrgyzstan in numbers). *Energetika: sostoyaniye, problemy, perspektivy* (Energetics: state, problems, prospects). 2014. 271 p.
9. *Proekt «Trete natsionalnoe soobshcheniye Kyrgyzskoy Respubliki po ramochnoy Konventsii OON po izmeneniyu klimata»* (Project «Third national report of Kyrgyz Republic about the framework climate change convention of the UNO»). Bishkek : State Agency on Environment Protection and Forestry under the Government of the Kyrgyz Republic, Center of Climate, 2016. (in Russian)
10. Kasymova V. M. *Energeticheskaya politika, energobezopasnost i energoeffektivnost Kyrgyzskoy Respubliki* (Energetic politics, energy safety and energy efficiency of Kyrgyz Republic). Bishkek : Barak Elde, 2014. 413 p.
11. Alyshbaev D. N., Naylich I. M. *Problema Bolshogo Naryna* (The problem of Bolshoy Naryn). Frunze : Society for distribution of political and scientific knowledge of Kirghiz SSR, 1959.
12. Bolshakov M. N., Shpak V. G. *Vodno-energeticheskie resursy Kirgizskoy SSR* (Water-energy resources of Kirghiz SSR). Frunze : Publishing House of Academy of Sciences of Kirghiz SSR, 1960.
13. Lyapichev P. A. *Metodika regulirovaniya stoka i vodokhozyaystvennykh raschetov* (Method of regulation of water course and hydroeconomic calculations). Moscow : Stroyizdat, 1972. 272 p.
14. Sokolov D. Ya. *Ispolzovanie vodnoy energii* (Water energy use). Moscow : Kolos, 1965. 442 p.
15. Directions in hydropower. International Bank for Reconstruction and Development. World Bank. Produced by the Sustainable Development Vice Presidency. 2009. 14 p.

УДК 556.332.4(572.2)

## ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КЫРГЫЗСТАНА: ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ

Л. Э. ОРОЛБАЕВА<sup>1</sup>, доцент, канд. геол.-минерал. наук, [orolbaeva@mail.ru](mailto:orolbaeva@mail.ru)

<sup>1</sup> Институт горного дела и горных технологий, им. академика  
У. А. Асаналиева, Бишкек, Кыргызстан

### Введение

В последние десятилетия подземные воды артезианских бассейнов Тянь-Шаня и Памиро-Алая подвержены весьма существенной антропогенной нагрузке — деятельности, направленной на решение социально-экономических проблем, возникших в результате смены общественно-исторического уклада в Кыргызской

Выявлены и описаны факторы, влияющие на формирование подземных вод. Проанализированы основные направления использования месторождений пресных подземных вод и проблемы их эксплуатации. Охарактеризованы причины и источники загрязнения, защищенность подземных вод. Рассмотрены проблемы мониторинга водных ресурсов и рекомендации по его организации.

**Ключевые слова:** межгорные бассейны, подземные воды, месторождения, использование и защищенность подземных вод, источники загрязнения, мониторинг водных ресурсов.

DOI: [dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.08.08](https://doi.org/10.17580/gzh.2016.08.08)

© Оролбаева Л. Э., 2016