

УДК 338.012

Способы адаптации инноваций в гидроэнергетике с учетом специфики стран на примере Республики Таджикистан

Канд. экон. наук **Клочкова А.В.** a.v.klochkova@mail.ru

Шукурова М.А. fmavzuna@gmail.com

Университет ИТМО

197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

В статье рассматривается процесс адаптации современных инновационных направлений гидроэнергетики к специфическим условиям экономики на примере Республики Таджикистан. Гидроэнергетика, особенно ее инновационные альтернативные направления, представляются сегодня крайне перспективными при наличии определенных факторов внешней среды, влияющих на экономику страны, и наиболее экологичными. Интерес к альтернативной гидроэнергетике обусловлен и экономическим кризисом, и проблемой исчерпаемости ресурсов, и экологическими проблемами, а также тенденциями к деглобализации и пониманием, что сегодня странам нужно рассчитывать на собственные уникальные характеристики и конкурентные преимущества. Ярким примером является Республика Таджикистан, где развитие малой гидроэнергетики может оказать значительное положительное влияние на экономику страны. Описаны специфические характеристики Таджикистана, такие, как преобладание горного ландшафта и обилие водных ресурсов, в основном в виде горных рек, и показано, как эти особенности могут стать факторами, способствующими строительству в Республике Таджикистан малых гидроэлектростанций и решению с помощью альтернативной гидроэнергетики главной проблемы – проблемы обеспечения электроэнергией населения, проживающего в удаленных и труднодоступных сельских районах. Также рассматривается история развития гидроэнергетики и значение этой отрасли для экономики России. Проанализированы достоинства и недостатки гидроэнергетики и гидротехнических сооружений, перечислены самые значительные аварии в этой сфере и их воздействие на экологию. Приводится обзор распространенных сегодня видов альтернативной гидроэнергетики, которая становится все более востребованной: приливные, волновые и малые гидроэлектростанции, их плюсы и минусы и влияние на окружающую среду.

Ключевые слова: гидроэнергетика, гидроэлектростанция, инновационная гидроэнергетика, альтернативная гидроэнергетика, малая гидроэлектростанция, Республика Таджикистан.

DOI: 10.17586/2310-1172-2020-13-3-62-70

Ways to adapt innovations in hydropower with consideration of country specifics on the example of the Republic of Tajikistan

Ph.D. **Klochkova A.V.** a.v.klochkova@mail.ru

Shukurova M.A. fmavzuna@gmail.com

ITMO University

197101, Russia, St. Petersburg, Kronverksky pr., 49

The article considers the process of adaptation of modern innovative directions of hydropower to specific economic conditions on the example of the Republic of Tajikistan. Hydropower, especially its innovative alternative directions, seem extremely promising today in the presence of certain environmental factors that affect the country's economy, and the most environmentally friendly. The interest in alternative hydropower is due to the economic crisis, the problem of resource depletion, and environmental problems, as well as trends towards deglobalization and the understanding that countries today need to rely on their own unique characteristics and competitive advantages. A striking example is the Republic of Tajikistan, where the development of small hydropower can have a significant positive impact on the country's economy. Describes specific characteristics of Tajikistan, such as the predominance of mountainous terrain and the abundance of water resources, mainly in the form of mountain rivers, and shows how these characteristics can be factors conducive to the construction in the Republic of Tajikistan small hydropower, and the solution by alternative hydropower the main problem – the problem of providing electricity to populations in remote and inaccessible rural areas. The article also discusses the history of hydropower development and the importance of this industry for the Russian economy. The advantages and disadvantages of hydropower and hydraulic structures are analyzed, the most significant accidents in this area and their impact on the environment are listed. An

overview of the most common types of alternative hydroelectric power, which is becoming more and more popular: tidal, wave and small hydroelectric power plants, their pros and cons and their impact on the environment.

Keywords: hydropower, hydropower plant, hydropower innovative, alternative hydropower, small hydro power plant, Republic of Tajikistan.

Введение

В настоящее время в России и в мире на первый план выходит проблема экономического кризиса, вызванного структурными изменениями социально-экономических систем из-за пандемии COVID-19. При этом продолжает сохраняться проблема кризиса экологического. Нельзя отрицать тот факт, что вынужденная самоизоляция населения и приостановка работы ряда промышленных предприятий в связи с угрозой распространения вируса ослабила нагрузку на экологию, но многие страны уже начали постепенно снимать ограничения, связанные с карантином, и на передний план выходит необходимость восстановления экономики. Очевидно, что ожидаемый на данный момент рывок в хозяйственной деятельности и рост социальной активности населения не только вернет экологические проблемы, но и усилит их.

Вне зависимости от изменений внешней среды, сохраняются проблемы, сопряженные с использованием энергетических ресурсов: исчерпаемость, неравномерное распределение по планете, увеличивающаяся нагрузка на экологию. Следовательно, не теряет своей актуальности использование гидроэнергетических ресурсов, как возобновляемых и оказывающих наименьшее негативное воздействие на окружающую среду (по сравнению с другими традиционными источниками энергии). Все большее распространение приобретают инновационные альтернативные способы получения энергии посредством использования водных ресурсов.

Нельзя забывать и о том, что мир меняется, и сегодня многие привычные нам тенденции начинают приобретать противоположное направление. Как отмечает Н. Ширинг, глобализация достигла своего пика, и существует значительный риск того, что в ближайшие годы мир погрузится в обратный процесс – деглобализацию. [1] Мы можем заметить это, прежде всего, по тенденции к распаду союзов и объединений. Ярким примером является Brexit. Две главные характеристики глобализации: уничтожение границ и барьеров, мешающих развиваться мировому хозяйству как единому организму, и тенденция стирать специфические черты экономических систем национальных экономик, особенно малых, которые в силу своего размера и особенностей, например, выраженного отраслевого характера экономики, не могут быть сильными игроками на мировой арене. В современных изменившихся условиях индивидуальные характеристики таких стран могут стать если не конкурентным их преимуществом, то хотя бы заметно способствовать развитию предпринимательской деятельности и, следовательно, национальной экономики. [2] К таким особенностям могут быть отнесены и географическое положение, и ландшафт, и избыток какого-либо вида ресурсов, и сильная зависимость экономики от той или иной отрасли. Так, в странах с изобилием рек и неравномерным рельефом с большим перепадом высот альтернативная гидроэнергетика может стать значительным фактором развития экономики. Ярким примером является Республика Таджикистан, для которого альтернативная гидроэнергетика может стать сегодня реально способом выхода из энергетического кризиса.

Развитие и значение гидроэнергетики

Водные ресурсы являются первым видом природных ресурсов, энергию которых человек заставил работать на себя. Интересен факт, что считающаяся сегодня инновационной альтернативная гидроэнергетика, в том числе малые гидроэлектростанции, как и традиционная гидроэнергетика, имеет очень древнее происхождение. Первые плотины, водохранилища и водяные колеса появились за 3-4 века до н.э. Автор первой работающей и используемой в гидроэнергетике гидравлической реактивной турбины – инженер Б. Фурнерон (Франция, 1827 г.). Гидравлические турбины, которые используются в энергетике сегодня, появились в XIX в.: турбина Дж. Френсиса (США, 1848 г.), турбина Л. Пелтона (США, 1889 г.), турбина В. Каплана (Австрия, 1920 г.). [4]

В России первая промышленная гидросиловая установка (а сегодня ее бы классифицировали как мини-ГЭС) появилась в 1891 г. в Санкт-Петербурге на реке Охте. Гидроэлектростанция мощностью около 300 кВт была построена под руководством русских инженеров В.Н. Чиколева и Р.Э. Классона для электроснабжения Охтенского порохового завода.

История российской гидроэнергетики, по сути, начинается с изменения общественно-экономической формации России, переломным моментом которого стала Октябрьская революция 1917 г., и тесно связана с именем выдающегося русского инженера-энергетика, специалиста по электрификации железных дорог, строителя первых гидроэлектростанций (ГЭС) в СССР Г.О. Графтио. Советское правительство во главе с В.И. Лениным утверждает в 1920 г. действительно грандиозный для того времени план Государственной комиссии по электрификации всей России – сокращенно ГОЭЛРО. Согласно этому плану, всего за пятнадцать лет в разных уголках страны должны были построить 30 электростанций: 20 тепловых и 10 на реках. ГЭС, построенной в рамках плана ГОЭЛРО в 1926 г., стала Волховская, мощность которой составила 58 МВт. [5]

За период довоенной индустриализации и послевоенного восстановления экономики СССР добился значительных успехов в сфере энергетики, в том числе за счет освоения водных ресурсов и строительства гидротехнических сооружений. За пятнадцать послевоенных лет выработка электроэнергии была увеличена в 6 раз по сравнению с 1940 г.: до 300 млрд. кВт*ч. К 1985 г. энергетики СССР вышли на производство 1544 млрд. кВт*ч, доведя суммарную мощность генерации электроэнергии до 315 млн. кВт. [6]

После распада СССР в 1991 г. значительно сократились темпы строительства электростанций, в том числе ГЭС. Снизилась и темпы выработки электроэнергии. Современный гидроэнергетический комплекс России составляют 102 гидроэлектростанции мощностью свыше 100 МВт. Общая установленная мощность гидроагрегатов на ГЭС в России составляет примерно 45 млн. кВт (5-е место в мире), при этом в общем объеме производства электроэнергии в России доля ГЭС не превышает 21%. Россия всегда располагала значительным гидроэнергетическим потенциалом, что определяло и определяет широкие возможности развития гидроэнергетики. На территории Российской Федерации сосредоточено около 9% мировых запасов гидроэнергии; по обеспеченности гидроэнергетическими ресурсами Россия занимает второе после Китая место в мире, опережая США, Бразилию, Канаду.

Современное состояние гидроэнергетики в России нельзя назвать благополучным. Итоги последнего десятилетия свидетельствуют о том, что российской гидроэнергетике грозит утрата ее стратегического значения на национальном уровне. В настоящее время по производству гидроэнергии Россия переместилась на пятое место в мире, уступив Канаде, Китаю, Бразилии и США. Для российской энергетики в долгосрочной перспективе одной из важнейших задач, сформулированной в «Программе развития гидроэнергетики России до 2030 года и на перспективу до 2050 года», является сохранение удельного веса гидроэнергетики во всей энергетической системе на уровне 20%, который признан близким к оптимальному. [7]

Важнейшим достоинством гидроэнергетики является то, что она обеспечивает самый дешевый вид электроэнергии. Кроме того, гидроэнергетика оказывает незначительное по сравнению с теплоэнергетикой и ядерной энергетикой воздействие на окружающую среду.

1. Гидроэнергия – это возобновляемая энергия; количество водных ресурсов не уменьшается.
2. Работа ГЭС не сопровождается вредными выбросами в атмосферу и гидросферу. Выделение в воду вредных веществ (например, роторного масла) происходит только в случае аварии и разрушения гидротехнических сооружений.
3. Климат вблизи крупных водохранилищ становится мягче.

В качестве недостатков гидроэнергетики отмечают, во-первых, необходимые условия строительства ГЭС: наличие водных ресурсов и специфика ландшафта в виде уклонов реки, перепада высот на протяжении речного русла, чтобы возникала сила потока воды. Но более правильно называть это не недостатком, а обязательными условиями существования традиционной гидроэнергетики.

Второй минус – воздействие на экологию, которое, хоть и меньше, чем при строительстве и работе тепло- и атомных электростанций, но все же происходит. Это возможность затопления пахотных земель, а также перестройка пойменных экосистем по всему руслу рек, главным следствием которой становится изменение речной фауны и флоры: снижение численности рыб, вымирание беспозвоночных водных животных, повышение агрессивности гнуса (мошки), исчезновение мест гнездования многих видов перелетных птиц, обеднение фитомассы, в результате чего сокращается поток биогенных веществ в океаны.

В.В. Логинов и Д.Б. Гелашвили выделяют следующие основные направления отрицательного воздействия ГЭС на водные биоресурсы и экологические системы водохранилищ:

1. воздействие гидротурбин на планктонные организмы;
2. воздействие водного потока и движения гидротурбин на ихтиофауну в проточных каналах и водосбросах плотины;
3. негативное влияние водосбросов.

Проблема, связанная с нанесением ГЭС ущерба рыбному хозяйству страны, существует с момента строительства крупных ГЭС. Например, суммарный ущерб, нанесенный гидростроительством и работой ГЭС осетровому хозяйству Волго-Каспия за период с 1959 г. по 1985 г., составил 1431 млн. ц. продукции общей стоимостью 1,1 млрд. руб., если считать в ценах 1989 г. В 2015 г. годовой ущерб, нанесенный ГЭС водным биоресурсам Куйбышевского водохранилища, составил 97847563 руб., то есть 97,85 млн. руб. [8]

За всю историю существования ГЭС в России самой значительной (и четвертой по размерам в мире за последние 50 лет) считается авария на Саяно-Шушенской ГЭС, произошедшая в 2009 г. В результате этой техногенной катастрофы погибло 75 человек, был нанесен значительный ущерб оборудованию и помещениям ГЭС (до 90% оборудования и конструкций машинного зала вышли из строя). Работа станции была приостановлена. Также техногенная катастрофа отразилась на социально-экономическом состоянии региона. Так, энергосистема Сибири в момент аварии сразу «просела» на 4500 МВт. Были обесточены пять крупных промышленных предприятий, множество объектов и населенных пунктов. Однако восстановить энергоснабжение получилось достаточно быстро путем распределения нагрузки между другими электростанциями.

Экологические последствия аварии были признаны незначительными. В реку Енисей попало 45 м³ роторного масла из разрушенных гидроагрегатов, в результате образовалось пятно протяженностью примерно 130 км., которое было ликвидировано в течение недели. Гибели рыб и животных в Енисее не было зафиксировано, а рыбоводческие хозяйства пострадали: в них погибло около 400 т. промышленной форели. [9]

В табл. 1 представлены наиболее значительные аварии в сфере гидроэнергетики и их последствия [10].

Таблица 1

Крупнейшие аварии в истории гидротехнического строительства

Год	Страна	Количество погибших (чел.)	Описание
1975	Китай	Сотни тысяч	Тайфун «Нина» прорывает дамбу в верховьях реки Ру. Образовавшаяся гигантская волна проходит по рекам Ру и Хуай, сметая с пути все, в том числе 62 дамбы и плотины ГЭС. Число жертв умножается разразившимися в районе бедствия эпидемиями.
1963	Италия	2000	Обрушение горного массива в водохранилище на плотине Вайонт. Перелившаяся через край плотины вода за 15 минут смыла несколько населенных пунктов.
2005	Пакистан	130	Прорыв из-за ливневого паводка 150-метровой плотины ГЭС «Шакидор». Затоплено несколько деревень.
2009	Россия	75	Разрушение и затопление машинного зала Саяно-Шушенской ГЭС.
1977	США	39	Прорыв плотины ГЭС в штате Техас, построенной в 1889 г. и остановленной в 1957 г. Прорыв произошел из-за ветхости плотины и халатности обслуживающего персонала.
2007	Вьетнам	35	Прорыв плотины строящейся ГЭС «Кыадат» на реке Чу (Тю) из-за ливневого паводка. Затоплено 5 тыс. домов.
2004	Китай	20	Разрушение паводковыми водами защитной дамбы электростанции «Далунтань» на реке Цинцзян.

Как показывает табл. 1, ущерб, наносимый разрушением гидротехнических сооружений, несравним по значению с ущербом от, например, аварий на атомных электростанциях (АЭС), создающих огромные потоки радиоактивности, рассеивающиеся на очень большие территории.

Инновационная гидроэнергетика

Не всегда при наличии обильных гидроресурсов строительство крупных ГЭС является перспективным для развития региона, поэтому в настоящее время все большую популярность набирает инновационная альтернативная гидроэнергетика.

Приливные электростанции (ПЭС). Такие гидроэлектростанции более правильно было бы назвать лунными. Луна как естественный спутник Земли, приближаясь к ней, вызывает движение вод мирового океана. Таким образом, для работы ПЭС не нужна дополнительная сторонняя энергия. Функционирование ПЭС происходит за счет работы генератора и подстанции. Очевидна экологичность такой конструкции, особенно относительно влияния на речную фауну: в водозаборниках ПЭС гибнет не более 10% планктона, которым питается рыба.

Строительство ПЭС вызывает нарушения дна водного бассейна, но оно полностью восстанавливается естественным путем всего за два года. При этом на работу ПЭС не влияют ни лед, ни степень содержания соли в воде. Минимальный перепад уровней, который необходим, чтобы ПЭС работала, составляет 4 м.

В России в 1968 г. была построена первая и единственная на данный момент Кислогубская ПЭС на Баренцевом море (в Кислой губе) мощностью 1,7 МВт. Такая мощность может обеспечить энергоснабжение поселка с населением 5 тыс. чел. Сейчас это экспериментальная площадка для строительства более мощных ПЭС. Так, в Мурманской области планируется построить ПЭС мощностью 12 МВт.; ведутся работы над проектами

строительства Пенжинской ПЭС в Пенжинской губе Охотского моря и Мезенской ПЭС в Мезенском заливе Белого моря. Самый мощный проект – Тугурская ПЭС мощностью 11 ГВт в Охотском море в районе Шантарских островов, где наблюдается максимальная высота приливов в России – более 8 м. (Для сравнения самая мощная на сегодня в России Саяно-Шушенская ГЭС – 6400 МВт). Недостатком ПЭС является дороговизна строительства: в среднем ПЭС обходится в полтора раза дороже, чем ГЭС той же мощности.

Волновые электростанции представляют собой плавучие сооружения, которые вырабатывают электричество за счет энергии волн. Аббревиатуру ВЭС использовать применительно к волновым электростанциям некорректно, так как она очень часто применяется к ветряным электростанциям, которые достаточно распространены сегодня в России и в мире.

Варианты работы волновой электростанции:

1. волна проходит через трубу большого диаметра и вращает лопасти турбины, которые передают усилие на электрогенератор;
2. вода проникает в специальную камеру, вытесняет оттуда кислород, который движется по системе каналов и вращает лопасти турбины;
3. использование энергии качения: установки-поплавки перемещаются в пространстве вместе с профилем волны и посредством системы рычагов заставляют вращаться турбину.

Волновая энергетика – самый «молодой» вид гидроэнергетики. Первая в мире станция была построена и запущена в Норвегии в 1985 г. Мощность ее была достаточно мала: 500 кВт. Так как энергия волн в мировом океане практически неисчерпаема, потенциал данной отрасли оценивается экспертами в 2 млн. МВт, что сравнимо с энергией примерно 1000 АЭС.

Как и у приливных электростанций, у волновых недостатком является высокая цена, которая вызвана сложностью конструкции. Также «узким» местом системы является процесс передачи электроэнергии потребителю. Говорить о недостатках с точки зрения воздействия на экологию затруднительно, так как в настоящее время нет фундаментальных исследований по этому вопросу. Периодически высказываются опасения, что волновые электростанции могут помешать газообмену в мировом океане и очищению его поверхности, а также стать препятствием для рыболовства и судоходства. Несостоятельность этих предположений аргументируется тем, что площадь, занимаемая волновыми электростанциями, по отношению к общей площади мирового океана очень мала, и располагаются они в отдалении от морских путей и зон промысла.

Достоинством волновых электростанций является их способность защищать береговые сооружения от разрушительного воздействия волн. И, какой бы дорогой не была их конструкция, надо учитывать, что выработка электроэнергии происходит при практически нулевых затратах. Снизить стоимость оборудования возможно посредством использования инновационных технологий и материалов. При конструировании следует учитывать риск повреждения волновой электростанции во время шторма. [3, 11]

Малые гидроэлектростанции (МГЭС). К МГЭС относят ГЭС малой мощности, которые вырабатывают сравнительно малое количество электроэнергии. Основное предназначение МГЭС – обеспечивать население бытовой электроэнергией.

Наиболее распространенная классификация МГЭС по их мощности:

- до 100 кВт – микро-ГЭС;
- до 1000 кВт (1 МВт) – мини-ГЭС;
- до 30 МВт – малые ГЭС. [11, 12]

Я.И. Бляшко считает целесообразной следующую классификацию таких гидроэлектростанций:

- до 10 кВт – пико-ГЭС;
- до 100 кВт – микро-ГЭС;
- до 1000 кВт – мини-ГЭС;
- до 30 (25) МВт – малая ГЭС. [13]

По своей конструкции МГЭС делятся на плотинные (для их функционирования необходимо строительство плотины), русловые (деривационные), которые работают за счет большого уклона русла реки, и плотинно-деривационные, когда используются и плотина, и специфика рельефа. [11]

Существует четыре наиболее распространенных типа МГЭС.

1. «Водяное колесо»: колесо с лопастями частично погружается в водную среду параллельно поверхности воды. Водные массы осуществляют давление на лопасти колеса и приводят его во вращательное движение, которое передается на генератор.

2. Гирляндная конструкция: между берегами прокладывается трос, на который крепятся роторы. Водные массы вращают роторы, и через трос движение роторов передается на генератор, установленный на берегу.

3. Конструкция с ротором Дарье, особенность которого в том, что на его лопастях создается разное давление воды.

4. Конструкция с пропеллером: принцип действия аналогичен работе ветрового генератора, только лопасти в данном случае помещены в водную среду. [14]

Очевидными достоинствами МГЭС являются:

1. не только дешевая электроэнергия, но и низкая стоимость оборудования и сборки;
2. отрицательное воздействие на экологию практически отсутствует;
3. энергия воды стабильна, в отличие от энергии ветра и солнца;
4. могут использовать как энергию падения воды, так и энергию ее свободного течения;
5. в силу малых размеров менее подвержены риску повреждения от землетрясения, чем крупные гидротехнические сооружения.

Перспективы развития малой гидроэнергетики в Таджикистане

Интересным примером того, как грамотная стратегия использования альтернативной гидроэнергии может вывести страну на иной уровень развития, является Республика Таджикистан.

Контраст и своеобразие ландшафтов – уникальная особенность Таджикистана, которая влияет на условия жизни населения. Таджикистан – горная страна, с перепадом высот от 330 до 7495 м. над уровнем моря. Примерно половина территории страны располагается на высоте более 3000 м.; 93% территории покрыто горами. В Республике Таджикистан находятся высочайшие горы Центральной Азии, многие из которых выше 6000 м. Низменности расположены в долинах рек. На долю Таджикистана приходится более 60% гидроресурсов всего Среднеазиатского региона. Практически все реки горные, их питание и сток зависят главным образом от таяния льдов и снегов; ледники занимают площадь 8470 тыс. км², что составляет 6% территории страны. От рек Таджикистана зависят и другие государства, расположенные ниже по их течению. Таджикистан находится в зоне сейсмической активности, и для него характерны частые землетрясения, что является риском при строительстве крупных гидротехнических сооружений. Главная особенность, влияющая на качество жизни населения в регионе, заключается в том, что вырабатываемая на ГЭС электроэнергия имеет сезонный характер и зависит от стока воды в реках. [15]

В течение всех последних лет сельское население Республики Таджикистан испытывает постоянный дефицит электроэнергии. В большинстве сельских районов население получает электроэнергию в зимний, наиболее холодный период года, и только на несколько часов в сутки. При этом строительство крупных ГЭС, как показал опыт СССР, не решает вопрос сельского энергоснабжения, так как такие ГЭС ориентированы, прежде всего, на конкретные крупные промышленные предприятия и комплексы.

Горное происхождение рек Таджикистана обуславливает значительную скорость их течения и продолжительный период не замерзания поверхности, что благоприятствует размещению в удаленных местностях деривационных МГЭС. [12] Потенциальные ресурсы малой энергетики Таджикистана очень велики и во много раз превышают реальные потребности республики, даже с учетом отдаленной перспективы. На сегодняшний день альтернативная гидроэнергетика – оптимальный способ решения проблемы надежного обеспечения электроэнергией удаленных и труднодоступных сельских районов Таджикистана, что подтверждается Стратегией развития малой гидроэнергетики Республики Таджикистан. [16]

Таблица 2

Стратегия развития малой гидроэнергетики Республики Таджикистан

Приоритеты	Задачи	Меры (действия)	Индикаторы успеха
Краткосрочная программа строительства МГЭС	Повышение доступа населения к электроэнергии с 30% до 100%	Создание условий, обеспечивающих инвестиционную привлекательность проектов МГЭС	Обеспечение доступа к электроэнергии 8584 семей
Среднесрочная программа строительства МГЭС			Обеспечение доступа к электроэнергии 17015 семей
Долгосрочная программа строительства МГЭС			Обеспечение доступа к электроэнергии 51824 семей
Инвентаризация МГЭС Таджикистана	Повышение безопасности МГЭС	Проведение комплексного обследования МГЭС	Определение критериев надежности МГЭС
Создание базы данных МГЭС Таджикистана и ее постоянный мониторинг	Повышение эффективности работы МГЭС	Обобщение результатов комплексного обследования МГЭС	Обмен опытом эксплуатации МГЭС

Таджикистан как бывшая республика Советского Союза имеет самый высокий потенциал выработки гидроэлектроэнергии. По экономическим оценкам – в 263,5 ТВт*ч в год. К сожалению, из всего этого мощного потенциала используется только примерно 6%. Генерирующие мощности Республики Таджикистан составляют 4600 МВт, 95% которых – гидроэнергетические генераторы [17].

Преобладание гидроэлектрической энергии представляет собой особенность (которая может стать конкурентным преимуществом), но и является проблемой, так как производство гидроэнергии превышает спрос в летний период и не удовлетворяет в зимнее время, когда процесс таяния ледников минимален, а спрос на электричество максимален. Получается следующее: Таджикистан импортирует электричество в зимний период, чтобы удовлетворить потребности населения, а летом имеет профицит гидроресурсов. На электроэнергетику сегодня в стране приходится примерно 5% ВВП. А эта отрасль ключевая для отопления домов зимой, а также для производства двух важнейших продуктов экспорта Республики Таджикистан – алюминия и хлопка. Также производство гидроэлектроэнергии стимулирует экономические отношения и взаимовыгодный обмен с другими странами региона. Производя электроэнергию, Таджикистан освобождает воду для оросительных систем тех стран, которые расположены ниже по течению рек, именно Узбекистана, Казахстана и Туркменистана.

По сравнению с гидроресурсами, запасы нефти, газа и конденсата в Таджикистане очень незначительны: менее 1% от всех энергетических ресурсов, общий объем которых – 1033 млн. т. эквивалентного топлива [17].

Чтобы повысить уровень добычи нефти и газа, нужны значительные инвестиции и внедрение технологических инноваций в этой сфере. Таджикистан характеризуется сложными горно-геологическими условиями: месторождения залегают на глубинах более 5-7 км. На сегодняшний день вероятные запасы угля эксперты оценивают в 4-5 млрд. т. Добывается из этих запасов малая часть: например, в 2011 г. добыча составила 25 тыс. т. [17].

Следует отметить, что запасы угля есть во всех районах Таджикистана, но расположены они в основном в труднодоступных регионах.

Когда в Таджикистане в 2008 г. наступила необычно холодная зима с морозами до $-25-30^{\circ}\text{C}$ и сильным снегопадом, в работе системы снабжения регионов водой и электричеством, произошли серьезные сбои, а горные селения Таджикистана вообще были полностью отрезанными от электроснабжения. Таким образом, Таджикистану приходится импортировать энергию, что усиливает зависимость национальной экономики страны от внешних факторов. При этом надежный импорт электроэнергии не всегда возможен. В настоящее время большинство районов страны испытывают значительные перебои с электроснабжением в зимнее время. Очевидно, что главная задача развития инновационной малой гидроэнергетики – сделать Таджикистан энергетически самостоятельной страной.

В Таджикистане в настоящее время не функционируют треть построенных ранее МГЭС: это около 100 из 280 (общее количество МГЭС).

Главная причина такого простоя заключается в том, что в начале 2000-х гг. большая часть МГЭС строилась без учета условий местности, без предварительных исследований и проверок. Например, часть МГЭС не работает из-за нехватки воды. Зимой – по очевидным причинам, а летом вода уходит на нужды аграрного сектора.

За 2020 г. МГЭС было выработано всего 7,7 млн. кВт*ч электроэнергии, а всего в стране – более 6,5 млрд. кВт*ч. [18] Очевидно, что в условиях функционирования крупных ГЭС строительство МГЭС малоэффективно. Строить их нужно в труднодоступных населенных пунктах, находящихся далеко от основных линий электропередач, на створах горных рек.

Нельзя не отметить, что от развития гидроэнергетики Таджикистана посредством строительства МГЭС зависит не только благосостояние населения республики и развитие малых и средних промышленных объектов. Таджикистан – лидер по объему гидроресурсов среди стран Центральной Азии. На территории Таджикистана высоко в горах находятся истоки рек, формирующих водные ресурсы также и стран, расположенных ниже по течению: Казахстана, Узбекистана и Туркменистана. То, насколько грамотно Таджикистан регулирует сток рек, распоряжается водными ресурсами на своей территории в целом и поддерживает взаимовыгодные отношения с этими странами, направленное, прежде всего, на разумное и бережное совместное использование водного потенциала региона, влияет на экономику Казахстана, Узбекистана и Туркменистана, в первую очередь – на ирригацию их сельскохозяйственных территорий.

Заключение

Мир меняется, и меняются принципы взаимодействия экономического субъекта с внешней средой. Экономический кризис заставляет искать новые ресурсы и оптимизировать способы использования уже имеющихся, с учетом экологических проблем, а любые изменения в отношениях стран вынуждают те национальные экономические системы, чье влияние незначительно, усиливать собственные конкурентные преимущества и трансформировать отрицательное воздействие факторов внешней среды (например, специфическое географическое положение и преобладание горного ландшафта) в положительное. В связи с этим набирают популярность альтернативные способы использования ресурсов, в частности, альтернативная

гидроэнергетика. Потребление водных ресурсов человеком в производственных целях началось вместе с развитием цивилизации, а способы получения гидроэнергии всегда были самыми доступными, дешевыми и экологичными. Приливные, волновые и малые гидроэлектростанции различных конструкций практически не зависят от изменений внешней среды, в разы дешевле и компактнее традиционных гидротехнических сооружений и могут использовать как сложный характер рельефа местности в виде перепадов высот, так и исключительно энергию движения воды, решая при этом важнейшую проблему обеспечения электрической энергией населения, в силу специфических природных условий страны проживающего на удаленных от центра и труднодоступных территориях.

Уникальным примером адаптации инновационной альтернативной гидроэнергетики к внешним природным факторам можно обоснованно считать Республику Таджикистан. Горный ландшафт с избытком больших и малых горных быстрых незамерзающих водотоков с перепадом высот, обуславливающим сильный напор воды, способствует размещению на этих водотоках именно малых гидроэлектростанций и решению главной энергетической и экономической проблемы Таджикистана – бесперебойному обеспечению электроэнергией населения, проживающего в окруженных горными хребтами, следовательно, оторванных от инфраструктуры сельских районах. Безусловно, важна и экологичность данного решения: использование в современных условиях значительной нагрузки на экологию энергии возобновляемого ресурса, не меняющего своего количества и качества, и естественных природных факторов делает стратегию строительства и использования малых гидротехнических сооружений действительно перспективной.

Литература

1. *Ширинг Н.* Глобализация заканчивается. Пора готовиться к тому, что будет дальше // The Idealist. 02.12.2019 [Электронный ресурс] URL: <https://theidealist.ru/globaleconomics/>
2. *Василенок В.Л., Алексаикина Е.И.* Развитие предпринимательства и факторы, его определяющие. // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2013. – № 1 (12)
3. *Плачкова С.Г., Плачков И.В.* Энергетика: история, настоящее и будущее. – 2013 [Электронный ресурс] URL: <http://energetika.in.ua/ru/>
4. *Волианик В.В.* Гидравлическая турбина // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016); https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/2357756 Дата обращения: 21.05.2020
5. История ГОЭЛРО // Министерство энергетики РФ [Электронный ресурс] URL: <https://minenergo.gov.ru/node/3039>
6. История энергетики России [Электронный ресурс] URL: <https://svpressa.ru/energy/>
7. *Богуш Б.Б., Хазиахметов Р.М., Бушуев В.В., Воронай Н.И., Беллендир Е.Н., Ваксова Е.И., Чемоданов В.И., Подковальников С.В.* Основные положения Программы развития гидроэнергетики России до 2030 г. и на перспективу до 2050 г. // Гидроэнергетика XXI века: Россия и мировая интеграция. – 2016. – № 1. [Электронный ресурс] URL: <https://in.minenergo.gov.ru/upload/iblock/30e/30e060463837990d30d98a431bdecfa23.pdf>
8. *Логинов В.В., Гелашвили Д.Б.* Вред водным биологическим ресурсам водохранилищ Волжско-Камского каскада от воздействия гидроэлектростанций // Принципы экологии. – 2016. – № 4. – С. 4–25 [Электронный ресурс] URL: <http://ecopri.ru/journal/article.php?id=4681>
9. Саяно-Шушенская ГЭС, Россия, 2009 // Техногенные катастрофы [Электронный ресурс] URL: <http://industrial-disasters.ru/disasters/саяно-шушенская-гэс-россия-2009>
10. Крупнейшие аварии на ГЭС в мире за последние 50 лет // Эксперт ONLINE [Электронный ресурс] URL: https://expert.ru/ratings/table_531121/
11. Альтернативная гидроэнергетика в России и в мире // Прогресс технологий. 04.01.2020 [Электронный ресурс] URL: <https://proteh.org/articles/04012020-25052018-gidroenergetika/>
12. *Шаринов П.Г., Щеклеин С.Е.* Анализ гидроэнергетического потенциала Республики Таджикистан для обеспечения удаленных потребителей с использованием малых ГЭС. – Уральский федеральный университет, 2017 [Электронный ресурс] URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/57839/1/eir_2017_246.pdf
13. *Бляшко Я.И.* Опыт и перспективы реализации проектов в области малой гидроэнергетики в СНГ. // Материалы международной конференции «Развитие возобновляемой энергетики в СНГ». Москва, Высшая школа экономики, 03.02.2015 [Электронный ресурс] URL: https://energy.hse.ru/data/2015/02/09/1091938676/Презентация_Бляшко_Я.И..pdf
14. Мини-ГЭС // Портал про альтернативную энергию [Электронный ресурс] URL: <https://alter220.ru/voda/mini-ges.html#i>
15. *Билолов Ф.И.* Проект «Повышение синергетического эффекта национальных программ стран-членов СНГ по ЭЭ и энергосбережению для повышения их энергетической безопасности». Страновое исследование (Таджикистан), 2013 г. // [Электронный ресурс] URL: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/ee21/EE21_Subregional_projects/TajikistanBilolov-Rus02.pdf

16. Стратегия развития малой гидроэнергетики Республики Таджикистан, 2007 [Электронный ресурс] URL: http://energo-cis.ru/wyswyg/file/Zakon/Nacional/Tadghikistan/Strategy_Small_Hydro_rus.pdf
17. Таджикистан: углубленный обзор инвестиционного климата и структуры рынка в энергетическом секторе // Секретариат Энергетической Хартии, 2010 [Электронный ресурс] URL: https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/ICMS/ICMS-Tajikistan_2010_ru.pdf
18. Третью ранее построенных малых ГЭС в Таджикистане не функционируют. 30.05.2019 [Электронный ресурс] URL: <http://avesta.tj/2019/05/30/tret-ranee-postroennyh-malyh-ges-v-tadzhikistane-ne-funktsioniruyut-2/>

References

1. Shiring N. Globalizatsiya zakanchivaetsya. Pora gotovit'sya k tomu, chto budet dal'she // *The Idealist*. 02.12.2019 [Elektronnyj resurs] URL: <https://theidealist.ru/globaleconomics/>
2. Vasilenok V.L., Aleksashkina E.I. Razvitie predprinimatel'stva i faktory, ego opredelyayushchie. // *Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya «Ekonomika i ekologicheskij menedzhment»*. – 2013. – № 1 (12)
3. Plachkova S.G., Plachkov I.V. Energetika: istoriya, nastoyashchee i budushchee. – 2013 [Elektronnyj resurs] URL: <http://energetika.in.ua/ru/>
4. Volshanik V.V. Gidravlicheskaya turbina // *Bol'shaya rossijskaya enciklopediya. Elektronnyaya versiya* (2016); https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/2357756 Data obrashcheniya: 21.05.2020
5. Istoriya GOELRO // Ministerstvo energetiki RF [Elektronnyj resurs] URL: <https://minenergo.gov.ru/node/3039>
6. Istoriya energetiki Rossii [Elektronnyj resurs] URL: <https://svpressa.ru/energy/>
7. Bogush B.B., Hazi Ahmetov R.M., Bushuev V.V., Voropaj N.I., Bellendir E.N., Vaksova E.I., Chemo danov V.I., Podkoval'nikov S.V. Osnovnye polozheniya Programmy razvitiya gidroenergetiki Rossii do 2030 g. i na perspektivu do 2050 g. // *Gidroenergetika XXI veka: Rossiya i mirovaya integratsiya*. – 2016. – № 1. [Elektronnyj resurs] URL: <https://in.minenergo.gov.ru/upload/iblock/30e/30e060463837990d30d98a431decfa23.pdf>
8. Loginov V.V., Gelashvili D.B. Vred vodnym biologicheskim resursam vodohranilishch Volzhsko-Kamskogo kaskada ot vozdeystviya gidroelektrostantsij // *Principy ekologii*. – 2016. – № 4. – S. 4–25 [Elektronnyj resurs] URL: <http://ecopri.ru/journal/article.php?id=4681>
9. Sayano-Shushenskaya GES, Rossiya, 2009 // *Tekhnogennye katastrofy* [Elektronnyj resurs] URL: <http://industrial-disasters.ru/disasters/sayano-shushenskaya-ges-rossiya-2009>
10. Krupnejshie avarii na GES v mire za poslednie 50 let // *Ekspert ONLINE* [Elektronnyj resurs] URL: https://expert.ru/ratings/table_531121/
11. Al'ternativnaya gidroenergetika v Rossii i v mire // *Progress tekhnologij*. 04.01.2020 [Elektronnyj resurs] URL: <https://proteh.org/articles/04012020-25052018-gidroenergetika/>
12. Sharipov P.G., Shcheklein S.E. Analiz gidroenergeticheskogo potentsiala Respubliki Tadzhikistan dlya obespecheniya udalennyh potrebitelej s ispol'zovaniem malyh GES. – Ural'skij federal'nyj universitet, 2017 [Elektronnyj resurs] URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/57839/1/eir_2017_246.pdf
13. Blyashko YA.I. Opyt i perspektivy realizatsii proektov v oblasti maloj gidroenergetiki v SNG. // *Materialy mezhdunarodnoj konferencii «Razvitie vozobnovlyae moy energetiki v SNG»*. Moskva, Vysshaya shkola ekonomiki, 03.02.2015 [Elektronnyj resurs] URL: https://energy.hse.ru/data/2015/02/09/1091938676/Prezentatsiya_Blyashko_YA.I..pdf
14. Mini-GES // Portal pro al'ternativnuyu energiyu [Elektronnyj resurs] URL: <https://alter220.ru/voda/mini-ges.html#i>
15. Bilolov F.I. Proekt «Povyshenie sinergeticheskogo effekta nacional'nyh programm stran-chlenov SNG po EE i energosberezeniyu dlya povysheniya ih energeticheskoy bezopasnosti». Stranovoe isledovanie (Tadzhikistan), 2013 g. // [Elektronnyj resurs] URL: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/ee21/EE21_Subregional_projects/TajikistanBilolov-Rus02.pdf
16. Strategiya razvitiya maloj gidroenergetiki Respubliki Tadzhikistan, 2007 [Elektronnyj resurs] URL: http://energo-cis.ru/wyswyg/file/Zakon/Nacional/Tadghikistan/Strategy_Small_Hydro_rus.pdf
17. Tadzhikistan: uglublennyj obzor investitsionnogo klimata i struktury rynka v energeticheskom sektore // Sekretariat Energeticheskoy Hartii, 2010 [Elektronnyj resurs] URL: https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/ICMS/ICMS-Tajikistan_2010_ru.pdf
18. Tret' ranee postroennyh malyh GES v Tadzhikistane ne funkcioniruyut. 30.05.2019 [Elektronnyj resurs] URL: <http://avesta.tj/2019/05/30/tret-ranee-postroennyh-malyh-ges-v-tadzhikistane-ne-funktsioniruyut-2/>

Статья поступила в редакцию 21.06.2020 г