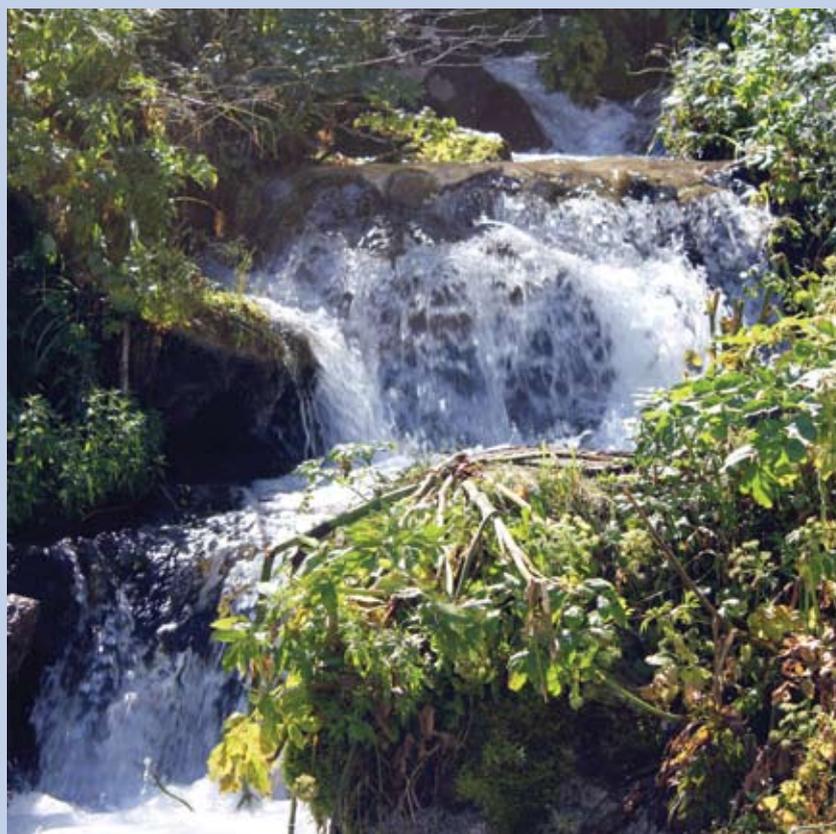




Евразийский Банк Развития

Современное состояние и перспективы развития малой гидроэнергетики в странах СНГ



УДК 620
ББК 31.5
С 56

Современное состояние и перспективы развития малой гидроэнергетики в странах СНГ.
– Алматы, 2011. – с. 36

ISBN 978–601–7151–24–9

Евразийский банк развития (ЕАБР) – международная финансовая организация, учрежденная на основании соглашения, подписанного в январе 2006 года Российской Федерацией и Республикой Казахстан. В состав участников банка в 2009–2010 годах вошли Республика Таджикистан, Республика Беларусь, Республика Армения и в 2011 году – Кыргызская Республика.

Банк призван содействовать экономическому развитию и интеграционным процессам на евразийском пространстве. Основные направления финансовой деятельности банка связаны с электроэнергетикой, транспортной инфраструктурой, промышленностью и высокотехнологическими отраслями. В соответствии с Уставом банка приоритетом его аналитической деятельности является информационно-аналитическое сопровождение интеграционных процессов на евразийском пространстве.

УДК 620
ББК 31.5

Контакты авторов обзора:

Ясинский Владимир Адольфович –

член правления ЕАБР, управляющий директор по аналитической работе.

Электронная почта: yva@eabr.org

Мироненков Александр Петрович –

начальник отдела технического содействия ЕАБР.

Электронная почта: mar@eabr.org

Сарсембеков Тулеген Таджикибаевич –

заместитель начальника отдела технического содействия ЕАБР

Электронная почта: stt@eabr.org

ISBN 978–601–7151–24–9

© Евразийский банк развития, 2011

Координатор выпуска, литературный редактор:

Г.А. Имамниязова, ЕАБР

Адрес:

Евразийский банк развития

пр. Достык, 220, г. Алматы, 050051,

Республика Казахстан

Телефон: +7 (727) 244 40 44

Факс: +7 (727) 244 65 70, 291 42 63

E-mail: info@eabr.org

<http://www.eabr.org>

Дизайн, верстка и подготовка к печати:

Издательская компания «RUAN»

При перепечатке, микрофильмировании и других формах копирования обзора ссылка на публикацию обязательна. Точка зрения авторов не обязательно отражает официальную позицию Евразийского банка развития.

Настоящий отраслевой обзор входит в серию аналитических документов ЕАБР, посвященной изучению региональных интеграционных процессов в отраслях и секторах экономики государств – участников банка и других стран СНГ.

Опубликованы и распространяются следующие отраслевые обзоры:

- Атомно–энергетические комплексы России и Казахстана: перспективы развития и сотрудничества
- Водно–энергетические ресурсы Центральной Азии: проблемы использования и освоения
- Общий электроэнергетический рынок СНГ
- Экологические аспекты инвестиционной политики Евразийского банка развития
- Международные транспортные коридоры ЕвразЭС
- Влияние изменения климата на водные ресурсы в Центральной Азии
- Экономическое взаимодействие в агропромышленном комплексе стран СНГ
- Перспективы сотрудничества стран СНГ в космической отрасли
- Интеграционные процессы в телекоммуникационном секторе стран СНГ
- Взаимодействие фондовых рынков России и Казахстана
- Сотрудничество России и Казахстана в атомно–энергетическом комплексе
- Инвестиционные аспекты развития регионального водного сектора
- Развитие авиатранспортного потенциала ЕвразЭС

Все публикации серии доступны на официальном сайте ЕАБР:

<http://www.eabr.org/rus/publications/AnalyticalReports/>

Содержание

Список аббревиатур.....	5
Основные выводы.....	6
Введение.....	7
1. Мировые тенденции в развитии малой гидроэнергетики.....	8
2. Развитие малой гидроэнергетики в государствах СНГ.....	13
2.1. Армения.....	14
2.2. Беларусь.....	14
2.3. Казахстан.....	17
2.4. Кыргызстан.....	19
2.5. Россия.....	21
2.6. Таджикистан.....	25
2.7. Украина.....	29
3. Техническое содействие международных финансовых институтов и организаций в развитии малой гидроэнергетики.....	31
Заключение.....	33
Литература.....	34
Таблицы	
Таблица 1. Страны, занимающие наибольшую долю в выработке гидроэнергии.....	7
Таблица 1.1. Доля гидроэнергетики, в том числе малой, в производстве электроэнергии в мире.....	8
Таблица 1.2. Техничко–экономические и прогнозные показатели малой гидроэнергетики.....	10
Таблица 1.3. Сравнительные характеристики целесообразности развития МГЭС.....	11
Таблица 2.1. Выработка электрической энергии на МГЭС России.....	24
Таблица 2.2. Основные технико–экономические характеристики типового проекта строительства МГЭС.....	24
Таблица 2.3. Ввод мощностей МГЭС до 2010 года по программе развития малой гидроэнергетики фонда «Новая энергия».....	24
Рисунки	
Рисунок 1.1. Суммарные мощности МГЭС.....	10
Рисунок 2.1. Машинный зал Каратальской ГЭС.....	17
Рисунок 2.2. МГЭС на реке Аламедин.....	20
Рисунок 2.3. Главные речные бассейны Таджикистана.....	26

Список аббревиатур

АБР – Азиатский банк развития

ВИЭ – возобновляемые источники энергии

ГЭС – гидроэлектростанция

ЕАБР – Евразийский банк развития

ЕБРР – Европейский банк реконструкции и развития

ЕврАзЭС – Евразийское экономическое сообщество

МАВЭ – Международное агентство по возобновляемой энергетике

МБРР – Международный банк реконструкции и развития

МГЭС – малая гидроэлектростанция

МФК – Международная финансовая корпорация

ПРООН – Программа развития Организации Объединенных Наций

РБ – Республика Беларусь

РК – Республика Казахстан

РФ – Российская Федерация

СНГ – Содружество Независимых Государств

т.у.т. – тонн условного топлива

ТЭК – топливно-энергетический комплекс

ТЭР – топливно-энергетические ресурсы

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Вопросы, касающиеся использования гидроэнергетических ресурсов малых рек, рассматриваются, как правило, с позиции комплексного и рационального освоения потенциала водотоков. Малые гидроэлектростанции (МГЭС), как и любой другой способ производства электрической энергии, имеют определенные преимущества и недостатки.

Среди экономических, экологических и социальных преимуществ малой гидроэнергетики можно выделить экономию органического топлива и строительных материалов, минимальное влияние на окружающую среду и сравнительно небольшой срок окупаемости. МГЭС эффективны в малом и среднем бизнесе, в сфере услуг и туризма, сельского хозяйства и промышленности.

К недостаткам малой гидроэнергетики, способным оказать влияние на ее эффективность, можно отнести неустойчивость выработки электроэнергии, вызванную гидрологическим режимом малых рек, вероятность аварий на малых гидроузлах в случае паводков, быстрое заиливание водохранилищ при плотинах МГЭС. Общими проблемами малой гидроэнергетики стран СНГ следует считать недостаточную изученность гидрологического режима и стока малых водотоков; отсутствие серийного производства оборудования и сервисной службы по его обслуживанию, относительно высокую во многих случаях удельную стоимость установленной мощности. Недостаточно разработана нормативно-методическая документация, а также технические условия по проектированию, строительству сооружений, монтажу оборудования.

В этой связи требуется создать экономические условия по организации высокотехнологичного производства по выпуску и техническому обслуживанию оборудования для МГЭС. Необходимо дальнейшее совершенствование и унификация законодательной базы в сфере использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). На основе лучшей международной практики следует разработать новые технические регламенты в части доступа к энергосистемам для МГЭС или других установок, работающих на ВИЭ. Представляется целесообразным введение специальных гарантированных тарифов на покупку электроэнергии МГЭС, а также обязательств для энергосетей покупать эту электроэнергию или ее излишки после потребления непосредственным владельцем МГЭС. Необходимо обеспечить финансирование научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ, привлечение частных инвестиций в развитие малой гидроэнергетики и использования других возобновляемых источников, подготовку высококвалифицированных кадров для этой сферы энергетики.

Введение

Глобальное потребление электроэнергии к настоящему времени, относительно 1971 года, выросло на 70% и продолжает увеличиваться (с некоторым замедлением в период экономического кризиса как в развитых, так и развивающихся странах) со среднемировым темпом роста около 2% в год. В мировом производстве электроэнергии существенная ее доля принадлежит возобновляемым источникам энергии (16%). Среди них гидроэнергетика является наиболее технологически совершенной, на нее приходится 87% производимой мировой электрической энергии из возобновляемых источников (World Energy, 2007).

Период больших гидроэнергетических проектов относится к первым десятилетиям XX века. Строительство крупных ГЭС первоначально получило наибольшее развитие в Северной Америке, затем широко распространилось в других регионах мира: бывшем СССР, Китае, Индии, Турции, Иране, Ираке, Канаде, Африке и Латинской Америке. Латинская Америка, Северная Америка и Европа имеют значительный гидроэнергетический потенциал, большая часть которого уже использована. В Восточной и Южной Азии, а также Африке гидроэнергетика еще недостаточно развита.

По установленной мощности гидроагрегатов и выработке электроэнергии Россия занимает пятое место в мире после Китая, Канады, Бразилии, США. Ведущие позиции по выработке энергии на ГЭС в расчете на одного жителя страны занимают Норвегия, Исландия и Канада. В Норвегии, например, на долю гидростанций приходится 98–99% всей вырабатываемой электрической энергии. Парагвай не только полностью обеспечивает собственные потребности в энергии благодаря ГЭС, но и экспортирует 90% произведенной энергии в Бразилию и Аргентину.

	Выработка электроэнергии в 2008 году (млрд кВт.ч)	Выработка электроэнергии в 2009 году (млрд кВт.ч)	Установленная мощность (ГВт)	Доля гидроэнергии в общей выработке электроэнергии в стране (%)
Китай	522.4	548.9	196.8	22
Канада	369.5	363	88.9	61
Бразилия	365.8	387	69	85
США	254.8	272.1	78.1	6
Россия	167.5	176	47.4	21
Норвегия	138.1	124.9	27.5	98
Индия	113.1	104.4	33.6	16
Венесуэла	86.7	85.8	14.6	69
Япония	75.4	75.1	27.2	7
Швеция	68.3	64.4	16.2	44

Таблица 1.
Страны, занимающие наибольшую долю в выработке гидроэнергии

Источник: Отраслевой обзор «Гидроэнергетика России 2010–2015. Техническое состояние ГЭС и инвестиционные проекты»

В более чем 60 странах гидроэлектростанции обеспечивают не менее 50% общего объема потребляемой электроэнергии. Они также гарантируют другие, не менее важные услуги – борьбу с наводнениями и потребности орошения. В 2006 году установленные мощности крупных ГЭС в мире достигли 770 ГВт, а производство электроэнергии на них – 2725 ТВт.ч.

ГЭС классифицируются по напору и мощности. Следует отметить, что в каждой стране применяется собственная классификация и рассматриваемые здесь некоторые параметры приводятся ориентировочно. По максимально используемому напору ГЭС делятся на: высоконапорные (более 60 м); средненапорные (от 25 до 60 м); низконапорные (от 3 до 25 м). По установленной мощности (МВт) различают ГЭС: крупные (250 и выше); средние (от 10–50 до 250); малые (до 1–10, в некоторых случаях до 50).

1. Мировые тенденции в развитии малой гидроэнергетики

Согласно базовым прогнозам Международного энергетического агентства (МЭА), среднегодовые темпы роста производства электроэнергии на крупных ГЭС в 2007–2030 годах составят 2%, к 2030-му производство энергии на них превысит 4380 ТВт.ч. Доля крупных гидроэлектростанций в общем мировом производстве электроэнергии снизится до 12.4% (WEO, 2008).

Тем не менее, прогнозные сценарии развития мировой гидроэнергетики показывают увеличение установленной мощности ГЭС до 1700 ГВт к 2050-му. На будущем гидроэнергетики могут сказаться последствия (и негативные, и позитивные) глобального изменения климата, что требует проведения соответствующих исследований и принятия адаптационных мер. Серьезное препятствие для продвижения гидроэнергетики развивающихся стран в бассейнах трансграничных рек – недостаточная урегулированность вопросов совместного водопользования, однако это касается в основном строительства крупных гидрообъектов. С 2001 по 2006-й среднегодовые темпы роста мощностей малой гидроэнергетики в мире составляли 7%. К 2006 году их уровень достиг 73 ГВт, а выпуск энергии на них – более 250 ТВт.ч.

Суммарные мировые инвестиции в малую гидроэнергетику в 2006 году составили около \$6 млрд. Средняя стоимость строительства малых гидроэлектростанций составила от \$1.5 до \$2.5 тыс. за 1 кВт установленной мощности.

В Швейцарии доля производства электроэнергии на МГЭС достигла 8.3%, в Испании – 2.8%, в Швеции – почти 3%, а в Австрии – 10%. Лидирующее положение по совокупным генерирующим мощностям МГЭС занимает Китай (47 ГВт), на втором месте – Япония (4 ГВт), на третьем – США (3.4 ГВт), затем Италия и Бразилия.

Таблица 1.1.

Доля гидроэнергетики, в том числе малой, в производстве электроэнергии в мире

Источник энергии	Производство электроэнергии (ТВт.ч)		Доля (%)		Темп роста (%)
	2006 год	2030 год	2006 год	2030 год	2007–2030 гг.
Крупные ГЭС	2725	4383	14.4	12.4	2
МГЭС	252	778	1.4	2.2	4.7

Источник: WEO, 2008

Развитие гидроэнергетики имеет долгосрочные экономические преимущества, прежде всего с позиции возможности ее диверсификации, более эффективного и многоцелевого использования гидроэнергетического потенциала не только крупных рек, но и малых. Это направление ускоренно формируется в развитых и развивающихся странах, особенно в сельской местности, в районах, удаленных от энергосистем. Строительство МГЭС имеет также широкие перспективы развития в различных регионах мира с трансграничными речными бассейнами. Малая гидроэнергетика свободна от многих недостатков крупных ГЭС и является одним из наиболее экономичных и экологически безопасных способов получения электроэнергии, особенно при использовании небольших водотоков.

Преимущества МГЭС: смягчение влияния глобального изменения климата на окружающую среду за счет снижения выбросов CO₂; эффективные технологии; минимальные площади затопления и застройки; местное и региональное развитие; помощь в обслуживании речного бассейна; электрификация сельских территорий; небольшой срок окупаемос-

ти. При строительстве и эксплуатации МГЭС сохраняется природный ландшафт, практически отсутствует нагрузка на экосистему. К преимуществам малой гидроэнергетики, по сравнению с электростанциями на органическом топливе, можно также отнести низкую себестоимость электроэнергии и эксплуатационные затраты, относительно недорогую замену оборудования, более длительный срок службы ГЭС (40–50 лет), комплексное использование водных ресурсов (электроэнергетика, водоснабжение, мелиорация, охрана вод, рыбное хозяйство).

В настоящее время нет общепринятого для всех стран понятия малой гидроэлектростанции, однако во многих странах в качестве основной характеристики такой ГЭС принята ее установленная мощность. К малым, как правило, относятся ГЭС мощностью до 10 МВт (в некоторых странах до 50 МВт).

В 2008 году инвестиционные затраты ГЭС (>10 МВт) оценивались в диапазоне от \$1750 до \$6250 за 1 кВт установленной мощности и в среднем составляли около \$4 тыс. за 1 кВт.

Инвестиционные затраты МГЭС (1–10 МВт) и очень малых ГЭС (≤ 1 МВт) могут варьироваться от \$2000 до \$7500 за 1 кВт и от \$2500 до \$10000 за 1 кВт, соответственно, и составлять для указанных видов ГЭС в среднем \$4500–5000 за 1 кВт.

Эксплуатационные расходы и техническое обслуживание гидроэнергетики составляют от 1.5 до 2.5% инвестиционной стоимости в год. В результате общая стоимость генерации для крупных ГЭС может составлять \$40–110 за 1 МВт (в среднем \$75 за 1 МВт); для МГЭС – \$45 и \$120 за 1 МВт (в среднем \$83) и для микроГЭС – от \$55 до \$185 за 1 МВт (в среднем \$90).

Эксплуатационные расходы и техническое обслуживание (ЭР и ТО) гидроэнергетики составляют от 1.5 до 2.5% инвестиционной стоимости в год. В результате общая стоимость генерации для крупных ГЭС может быть 40–110 \$/МВт (в среднем 75 \$/МВт); для МГЭС – 45 и 120 \$/МВт (в среднем 83 \$/МВт) и для микроГЭС – от 55 до 185 \$/МВт (в среднем 90 \$/МВт).

Технико-экономические и прогнозные показатели малой гидроэнергетики приведены в *таблице 1.2*.

В Китае к малым относятся ГЭС мощностью от 1 до 50 МВт, они играют важную роль в обеспечении электроэнергией сельских районов: 45 тыс. малых гидросооружений вырабатывают 70 млрд кВт.ч для 300 млн сельских жителей. Китай планирует расширить использование малой гидроэнергетики: в ближайшие годы в ее развитие будет инвестировано \$16.5 млрд. С 300 до 782 возрастет количество уездов, в которых будут построены такие объекты. Значительная их часть работает в комплексе с ирригационными сооружениями. Развитию малой гидроэнергетики в стране и распространению опыта Китая в этой области способствует международный центр МГЭС, созданный правительством страны, ЮНИДО и ПРООН в Ханчжоу (провинция Чжецзян, Восточный Китай). В рамках программы электрификации (The China Township Electrification Program) до 2005 года в Китае была проведена электрификация 1000 поселков, в том числе с помощью малых гидроэлектростанций. В 2006–м была запланирована следующая программа электрификации деревень (China Village Electrification Program), цель которой – обеспечить электрической энергией к 2010 году 10 тыс. деревень, включая инвестиции в строительство малых гидроузлов.

В сфере использования возобновляемых источников энергии страна постепенно завоевывает лидирующие позиции в мире. К 2010 году в Китае суммарная мощность ГЭС всех типов должна составить до 190 ГВт, а к 2020-му – до 300 ГВт. Центр производства оборудования для малых гидроэлектростанций постепенно смещается в Китай, который обеспечивает значительную долю его мирового выпуска.

1. Мировые тенденции в развитии малой гидроэнергетики

Технические показатели	Международные определения типов ГЭС							
	Категории ГЭС		МикроГЭС (до 1 МВт)		МГЭС (1–10 МВт)		Другие ГЭС (>10 МВт)	
КПД гидротурбин (%)			до 92		до 92		до 92	
Сроки строительства (месяц)			6–10		10–18		18–96	
Возможный срок эксплуатации ГЭС (лет)					до 100			
Коэффициент использования установленной мощности (%)			40–60 (50)		34–56 (45)		34–56 (45)	
Коэффициент нагрузки ГЭС (%)			98		98		98	
Воздействие на окружающую среду								
Выбросы CO ₂ и других парниковых газов (кг/МВт.ч)					несущественный			
Расходы на строительство ГЭС (в ценах 2008 года, \$)								
Инвестиционная стоимость, включая затраты на строительные работы (\$/КВт)			2500–10000 (5000)		2000–7.500 (4500)		1750–6250 (4000)	
Затраты на эксплуатацию и обслуживание (фиксированные и переменные) (\$/КВт)			50–90 (75)		45–85 (65)		35–85 (60)	
Экономический срок службы (лет)					30			
Общая стоимость произведенной электрической энергии (\$/МВт.ч)			55–185 (90)		45–120 (82.5)		40–110 (75)	
Период прогноза			2010 год		2020 год		2030 год	
Инвестиционная стоимость, включая затраты на строительные работы (\$/кВт)	5000	4500	4000	4500	4000	3600	4000	3600
Общая стоимость произведенной электрической энергии (\$/МВт.ч)	90	82.5	75	81	75	67.5	73	67.5
Доля электроэнергии ГЭС в общем электроэнергетическом рынке (%)			16–17		18–20		20–21	

Таблица 1.2. Технико-экономические и прогнозные показатели малой гидроэнергетики

Источник: ETSAP, 2010

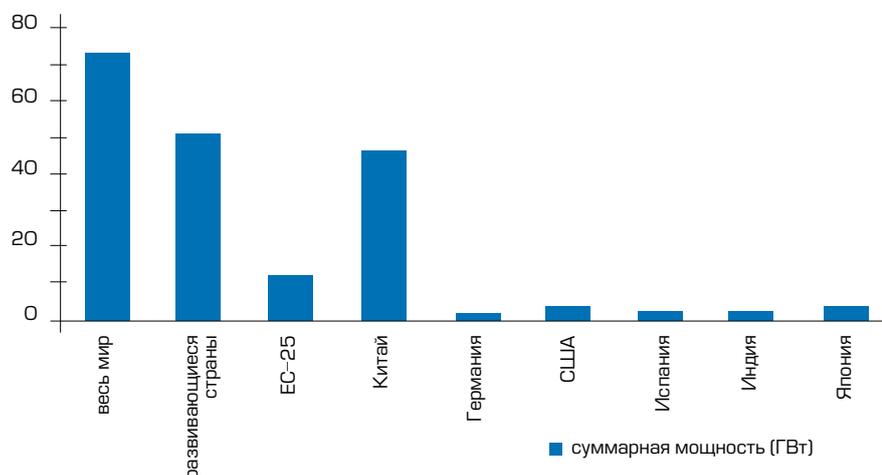
Развитию малой гидроэнергетики уделяется значительное внимание и в других странах. Европейский союз планировал к 2010 году довести установленные мощности МГЭС до 14 ГВт. Средняя стоимость 1 кВт.ч электроэнергии, выработанного на такой станции, в Европе в 2005 году составляла около \$0.03.

Удельные затраты на строительство малых гидроэлектростанций при их индивидуальном проектировании и возведении нередко могут превышать удельные затраты на строительство крупных ГЭС. Вместе с тем опыт про-

Рисунок 1.1. Суммарные мощности МГЭС

Источник: REN21, 2008

Примечание: в суммарной мощности МГЭС развивающихся стран учитывается Китай



Факторы	Преимущества
1. Экономические	<ul style="list-style-type: none"> • себестоимость вырабатываемой электроэнергии в 2–2.5 раза ниже, чем на крупных ГЭС; • не требует строительства плотин и больших площадей затопления; • не отвлекает из хозяйственного оборота плодородные земли; • приближенность к потребителю и отсутствие необходимости прокладки дорогостоящих ЛЭП, в том числе в труднодоступных районах; • возможность привлечения средств населения, среднего и малого бизнеса; • открывает дополнительные возможности для освоения новых территорий; • более короткие сроки получения электроэнергии.
2. Технические и технологические	<ul style="list-style-type: none"> • не требуется использования большегрузной автотехники, строительства дорог для транспортировки техники и материалов для строительства плотин и т.д.; • простота в регулировании режимов эксплуатации; • возможность использования при строительстве МГЭС маломощных транспортных средств.
3. Экологические	<ul style="list-style-type: none"> • отсутствие зон затопления и сохранение естественных земельных угодий (без засоления и эрозии), лесов, флоры и фауны; • сохранение экологического равновесия; • сохранение качества влаги, поступающей для коммунальных нужд и орошения.
4. Социальные	<ul style="list-style-type: none"> • электрификация удаленных от основных коммуникаций поселений; • создание новых рабочих мест и привлечение рабочей силы на освоение новых и более эффективное использование действующих производств; • улучшение социально-бытовых условий населения.

Таблица 1.3.
Сравнительные характеристики целесообразности развития МГЭС

ектирования и строительства различных малых гидроузлов все же позволяет говорить о возможности значительного снижения удельной стоимости вводимых мощностей при условии типового проектирования, унификации оборудования, применения местных материалов. В странах Евросоюза, принимая во внимание эти факторы, расширяют использование гидроэнергетических ресурсов малых рек.

Масштабы и темпы развития малой гидроэнергетики зависят от наличия и степени разработанности соответствующих технологий и в конечном итоге – от себестоимости получаемой энергии. Несмотря на то, что электроэнергия, вырабатываемая на крупных ГЭС, одна из самых дешевых, во многих странах, особенно развитых, рост мощностей крупной гидроэнергетики в последние годы сдерживается по ряду объективных причин. К ним можно отнести, в первую очередь, необходимость привлечения значительных и долгосрочных инвестиций, высокие затраты на компенсационные природоохранные и социальные мероприятия, длительный срок строительства, полное исчерпание технически доступного и экономически обоснованного гидроэнергетического потенциала.

Рынок крупных ГЭС определяют несколько производителей основного оборудования и большое число поставщиков вспомогательных компонентов и систем. В отличие от этого рынок малых гидросооружений представлен значительным количеством производителей оборудования, которое более технологично для применения огромного разнообразия конструкций и новых материалов. Экспертные оценки определяют значительный рост потребности в МГЭС. В настоящее время существует огромное количество производителей современного унифицированного оборудования для малых гидрообъектов. Конструкции,

1. Мировые тенденции в развитии малой гидроэнергетики

применяемые при создании таких агрегатов, весьма разнообразны: радиально-осевые, пропеллерные, ковшовые. Выбор типоразмера агрегата зависит от величин напора и расхода воды и в ряде случаев требует индивидуального проектирования МГЭС.

Малые гидроэлектростанции могут эксплуатироваться до 50 лет без существенных затрат на замену оборудования. Инвестиционные затраты на строительство ГЭС имеют значительные различия между промышленно развитыми и развивающимися странами. В развивающихся странах, например, в связи с низкой стоимостью рабочей силы затраты на общестроительные работы существенно меньше, чем в промышленно развитых странах. При условно равной стоимости оборудования и монтажных работ строительство гидроэнергетического комплекса в развивающихся странах может быть экономически более оправданным, чем в развитых странах.

С учетом ограниченности гидроресурсов в мире можно предположить, что в период до 2030 года темпы развития гидроэнергетики заметно снизятся, но при этом будет поддерживаться диверсификация малой гидроэнергетики. При темпе роста в 4.5–4.7% производство электроэнергии на малых ГЭС достигнет к 2030 году 770–780 ТВт.ч, что будет составлять более 2% всего производства электроэнергии в мире. Таким образом, можно сказать, что малая гидроэнергетика в обозримой перспективе останется одним из самых важных и конкурентоспособных возобновляемых источников энергии.

2. Развитие малой гидроэнергетики в государствах СНГ

Большинство стран мира имеют программы развития малой гидроэнергетики как одного из видов возобновляемых источников. В результате дальнейшего совершенствования технологий использования гидроэнергетического потенциала малых рек и соответствующего снижения стоимости производимой ими электроэнергии, а также государственной поддержки этого сектора энергетики, в большинстве развитых и во многих развивающихся странах мира ее доля неуклонно возрастает. Этому в немалой степени способствует рост использования возобновляемых источников энергии, вызванный необходимостью адаптации к глобальному изменению климата, снижения расходов и экономии органических ресурсов.

В государствах – участниках Содружества Независимых Государств (СНГ) также разрабатываются программы развития малой гидроэнергетики, в целом оказывается поддержка этой отрасли энергетики. Можно отметить рост числа восстановленных ранее выведенных из эксплуатации МГЭС, использование действующих ирригационных гидросооружений для строительства в их составе МГЭС. Необходимо подчеркнуть, что объекты МГЭС – сфера, привлекающая интерес частного капитала. Сроки окупаемости строительства малых гидросооружений – 4–5 лет, а с ростом стоимости электроэнергии, приобретаемой на оптовом и розничных рынках, эти сроки уменьшатся через относительно короткий период года в полтора раза, что привлекательно для малого и среднего бизнеса.

Однако необходимо отметить общие и специфические проблемы стран СНГ, препятствующие дальнейшему развитию этой отрасли. В первую очередь, это отсутствие долгосрочных финансовых ресурсов для возведения малых ГЭС. Заказчиками строительства в основном являются региональные и муниципальные органы исполнительной власти, средний бизнес. Финансирование такого строительства из государственного бюджета, как правило, не предусматривается. Банки и лизинговые компании не принимают должного участия в строительстве МГЭС из-за длительного (по условиям финансирования банками) срока окупаемости, незначительных объемов капитальных вложений. Сложной и длительной остается процедура отвода земель под строительство малых гидроэлектростанций, согласования проектов станций. В некоторых странах СНГ сетевые компании завышают требования по технологическому присоединению к сетям МГЭС.

По указанным причинам имеются различные подходы к реализации политики расширения отрасли. В России, например, согласно Стратегии развития энергетики до 2020 года, планируется увеличить долю ВИЭ до 4% в ближайшие десять лет, что примерно в пять раз меньше, чем потенциал возобновляемой энергетики, который можно реализовать на уровне современного экономического развития.

В Казахстане – подобная ситуация. Здесь принят закон о поддержке возобновляемой энергетики, однако он носит скорее рамочный характер и не содержит конкретных механизмов по стимулированию развития этой отрасли энергетики. До 2020 года доля возобновляемой энергии должна составить 2,5%, что свидетельствует о низких темпах роста возобновляемой энергетики, в том числе малой. Некоторые эксперты полагают, что недостаточное внимание может определяться сохраняющимся стереотипом отношения к малой энергетике, достаточно высокими запасами органического топлива.

В других странах СНГ также ожидается незначительный рост использования возобновляемой энергетики, в том числе малой. В этой связи целесообразно создание межгосударственного органа в рамках существующих интеграционных структур СНГ по развитию возобновляемой энергетики, который оказывал бы научно-техническое содействие разработкам в этой области.

2.1. Армения

Армения – горная страна: 75% общей ее площади находится на высоте 1500 и более метров над уровнем моря. Здесь насчитывается свыше 200 малых рек протяженностью более 10 км. Речной сток составляет в среднем 6.25 км³/год, из которых 3.03 км³/год формируется из родников и дренажа подземных вод. В гидрографическом плане территория страны включает 14 речных бассейнов. Гидроэнергетика является наиболее исследованной и изученной областью возобновляемой энергетики республики. Теоретический гидропотенциал оценивается приблизительно в 21.8 млрд кВт.ч в год. ГЭС в среднем вырабатывают около 1.5 млрд кВт.ч, или 20% всего годового объема производимой электроэнергии.

В 2009 году правительство Армении одобрило схему развития МГЭС, которая позволит упорядочить строительство таких гидросооружений путем предоставления лицензий на разработку и возведение МГЭС, выдачи разрешений на использование водных ресурсов.

В Армении малыми гидроэлектростанциями считаются станции мощностью не больше 10 МВт. Значительная часть гидростанций имеет мощность до 1 МВт, хотя есть и более мощные. Конструктивно это в основном деривационные сооружения. В 2011 году имелось 108 малых ГЭС общей мощностью 130 МВт и выработкой 450 млн кВт.ч энергии в год, строится еще 65.

Инвестиционной программой предусматривается восстановление и реконструкция существующих ГЭС, строительство новых крупных гидроузлов суммарной мощностью до 275–300 МВт, а также освоение экономически оправданного гидропотенциала малых рек суммарной мощностью до 260 МВт.

ЗАО «Международная энергетическая корпорация» намерено реализовать инвестиционную программу по модернизации имущественного комплекса, включающего семь гидроэлектростанций Севан–Разданского каскада, расположенного на реке Раздан.

Общая установленная мощность каскада – 561.4 МВт, среднегодовая выработка – 500 млн кВт.ч. Первая станция каскада была сдана в эксплуатацию в 1936 году, последняя – в 1962-м.

Средний возраст элементов комплекса МГЭС – свыше 50 лет, большая часть их физически и морально изношена, другая находится в неудовлетворительном состоянии. Цель программы – замена отдельных элементов станций, что приведет к снижению ремонтных и эксплуатационных затрат и повысит надежность и безопасность эксплуатации.

Все малые ГЭС Армении построены частными компаниями. Другой источник финансирования строительства малых электростанций – использование заемных средств банков, в том числе зарубежных. Всемирный банк выделил \$5 млн кредитных инвестиций для нужд энергетического сектора. Европейский банк реконструкции и развития, предоставил \$7 млн; Cascade Universal Credit Organization инвестировала \$3 млн. Армения получила грант \$3 млн от Глобального экологического фонда (ГЭФ) для определения потенциала возобновляемых источников энергии и привлечения частных инвестиций.

2.2. Беларусь

В Беларуси насчитывается более 20.8 тыс. рек и ручьев общей протяженностью 90.8 тыс. км, их суммарный среднегодовой сток составляет 58 км³. Потенциальная мощность всех водотоков достигает 850 МВт, в том числе технически доступная – 520 МВт, экономически целесообразная – 250 МВт. Наибольший потенциал гидроэнергетики сосредоточен в Гродненской, Витебской и Могилевской областях на участках бассейнов рек Неман, Западная Двина и Днепр. Выполнена оценка экономической целесообразности строительства каскадов ГЭС на этих реках.

В 1950–1960 годах в Республике Беларусь было построено около 180 гидрообъектов суммарной мощностью 21 МВт с годовой выработкой 88 млн кВт.ч электроэнергии в среднем по водности год. Около 20% всей потребляемой в сельском хозяйстве электроэнергии в этот период вырабатывалось малыми ГЭС (в основном мощностью менее 100 кВт, состоящих на балансе колхозов). В настоящее время в Беларуси эксплуатируется 41 ГЭС суммарной мощностью 16.1 МВт, это приблизительно 3% от технически доступного потенциала. Около 60% мощности всех ГЭС приходится на долю 22 гидростанций суммарной мощностью 9.4 МВт. Мощность самой крупной – Осиповичской ГЭС, введенной в эксплуатацию в 1953 году, составляет 2.175 МВт. Суммарная выработка электроэнергии всеми гидрообъектами республики в 2008 году – 39 млн кВт.ч, в 2009-м – 44 млн кВт.ч.

Согласно государственной программе строительства гидроэлектростанций в 2011–2015 годах, принятой в 2010-м, в Беларуси планируется строительство и реконструкция 33 ГЭС суммарной мощностью 102.1 МВт и годовой выработкой электроэнергии около 463 млн кВт.ч.

Цель госпрограммы – повышение уровня энергетической безопасности страны путем замещения импортируемых топливно-энергетических ресурсов возобновляемыми источниками энергии, снижения экологической нагрузки, обусловленной деятельностью топливно-энергетического комплекса (ТЭК)(РБ, 2010).

Предусматривается строительство: 20 микроГЭС суммарной мощностью 0.75 МВт и выработкой электроэнергии 3.8 млн кВт.ч; 9 малых и мини-ГЭС суммарной мощностью 2.34 МВт и выработкой электроэнергии 8.7 млн кВт.ч; 4 крупных ГЭС суммарной мощностью 99 МВт и выработкой электроэнергии 450 млн кВт.ч.

Источники финансирования госпрограммы: средства республиканского и местных бюджетов, собственные средства организаций, заемные средства организаций Республики Беларусь, иностранные инвестиции, другие источники.

Ожидаемые результаты: выработка электроэнергии на ГЭС к 2015 году – до 0.51 млрд кВт.ч в год, годовая экономия ТЭР по отношению к 2009 году – 120 тыс. тонн условного топлива (т.у.т.). Объемы финансирования и их распределение по источникам корректируются после проведения конкурсных торгов по выбору поставщиков оборудования.

Стоимость строительства в среднем – около \$6 тыс. на 1 кВт установленной мощности. Стоимость строительства малых ГЭС может быть снижена при внедрении отечественных горизонтальных гидроэнергетических установок единичной мощностью 100–1500 кВт, предназначенных для использования потенциала малых рек и каналов с существующим напором от 2 до 20 м и расходом воды через турбину от 1 до 10 м³/с. В отличие от традиционных ГЭС, для эксплуатации указанного оборудования не требуется возведения зданий, что сокращает сроки сооружения, уменьшает финансовые затраты на строительство и восстановление. Равнинная территория РБ предопределяет развитие гидроэнергетики с использованием потенциала низконапорных потоков. В госпрограмме принята следующая классификация ГЭС в зависимости от установленной мощности:

- крупные – от 10 МВт и выше;
- малые – от 1 до 10 МВт;
- мини – от 100 кВт до 1 МВт;
- микро – менее 100 кВт.

Снижение стоимости затрат на строительство микро-, мини- и малых ГЭС достигается также совмещением графика работ по проектированию, изготовлению оборудования, строительству и монтажу. Срок ввода в эксплуатацию сокращается до 15–18 месяцев, затраты на строительство, по некоторым данным, окупаются в течение 5–6 лет.

Ожидается, что себестоимость выработки электроэнергии ГЭС в среднем составит 7 центов за кВт.ч, основная доля стоимости приходится на аренду земли. При отмене платежей в местные бюджеты за аренду земли себестоимость выработки электроэнергии может быть снижена более чем на 50%.

Госпрограмма реализуется через отраслевые и региональные программы энергосбережения, а также иные программы, направленные на развитие нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Оценка воздействия ГЭС на окружающую среду в соответствии с законодательством проводится на стадии проектирования при разработке обоснования инвестиций для каждого конкретного объекта.

Проектирование и строительство (реконструкция) ГЭС, расположенных на трансграничных водотоках и водоемах, осуществляется с учетом Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (1992). Также учитываются межправительственные соглашения о сотрудничестве в области охраны и рационального использования трансграничных водных объектов и другие международные договоры.

Оценка целесообразности строительства новых ГЭС выполняется с учетом эколого-экономических факторов на основании рекомендаций, разработанных РУП (республиканское унитарное предприятие) «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», рекомендаций по обоснованию экологической безопасности создания ГЭС, и методических указаний по оценке экономического гидропотенциала рек Беларуси, утвержденных Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и ГПО «Белэнерго».

В 2010 году завершено строительство Гродненской ГЭС установленной мощностью 17 МВт – это больше суммарной мощности всех действующих сейчас в стране гидроэлектростанций. В среднем она будет производить около 87.6 млн кВт.ч в год, что позволит экономить около 28 тыс. т.у.т. До 2016-го планируется ввод двух крупных ГЭС: Немановской (20 МВт) и Витебской (40 МВт). В 2016–2019 годах намечается поэтапный ввод на Днепре и Западной Двине относительно крупных ГЭС:

- Бешенковичская (30 МВт) – 2016 год;
- Оршанская (5.7 МВт) – 2017 год;
- Речицкая (4.6 МВт) – 2018 год;
- Верхнедвинская (20 МВт) – 2018 год;
- Шкловская (4.9 МВт) – 2018 год;
- Могилевская (5.1 МВт) – 2019 год.

Евразийский банк развития в ноябре 2010 года выделил \$99.8 млн на строительство Полоцкой ГЭС. Проект предусматривает строительство гидроэлектростанции на реке Западная Двина установленной мощностью 21.75 МВт. Ежегодное производство продукции составит 112 млн кВт.ч. Общая стоимость проекта – \$142.7 млн. Срок действия кредитного договора – 10 лет. Кредит имеет целевое назначение и будет направлен на финансирование комплексного строительства гидроузла Полоцкой ГЭС, включая проектирование, строительство, поставку оборудования, запасных частей, монтаж, пусконаладочные работы, испытания, сдачу объекта в эксплуатацию, обучение персонала. Реализация проекта позволит снизить энергоемкость валового национального продукта и повысить энергетическую безопасность Республики Беларусь за счет вовлечения в топливно-энергетический баланс местных возобновляемых энергоресурсов, будет способствовать снижению себестоимости производства электроэнергии, позволит достичь экономии органического топлива 35.1 тыс. тонн в год.

2.3. Казахстан

Страна обладает значительным гидроэнергетическим потенциалом – 170 млрд кВт.ч, из них 30 млрд экономически целесообразны для использования. Гидроэнергетические ресурсы распределены по территории неравномерно, сосредоточены в основном в восточном и юго-восточном регионах. Северный и Центральный Казахстан располагают всего 1.7% потенциальных гидроэнергетических ресурсов страны.

Мощность существующих ГЭС Республики Казахстан (РК) – 2068 МВт с годовой выработкой электроэнергии 8.32 млрд кВт.ч (12% в структуре генерирующих мощностей и выработке электрической энергии). Гидроресурсы используются несколькими крупными и средними станциями – Бухтарминская, Усть-Каменогорская и Шульбинская на Иртыше, Капчагайская на реке Или, Шардаринская на Сырдарье, Мойнакская на реке Чарын.

РК располагает также и значительным потенциалом малой гидроэнергетики. В республике насчитывается 2174 реки длиной более 10 км, их общая протяженность превышает 83.2 тыс. км. Число рек длиной от 10 до 50 км составляет 1889 (86.9%), от 50 до 100 км – 130 (6%), более 100 км – 155 (7.1%). Таким образом, к категории малых относятся почти 90% рек, что определяет экономическую целесообразность их использования для нужд малой гидроэнергетики.

В общем объеме ВИЭ наибольшую долю занимают малые гидроэлектростанции. Выработка электрической энергии малыми ГЭС в республике в 2009 году составила 379.6 млн кВт.ч (общая установленная мощность 97.6 МВт).

В Казахстане, как и в других странах СНГ функционировало большое количество МГЭС, эксплуатация которых была прекращена в связи с переходом на централизованное энергоснабжение. Действующие по настоящее время малые гидроэлектростанции требуют реконструкции и модернизации оборудования. Так, например, на реке Большая Алматинка располагается каскад из 9 деривационных МГЭС, который нуждается в технической модернизации и усилении конструкций и основных сооружений. Общая установленная мощность каскада составляет 43.7 МВт, среднемноголетняя выработка – 203.2 млн кВт.ч, самые крупные станции каскада – верхние ГЭС-1 и ГЭС-2. В целях покрытия дефицита электроэнергии в южных регионах РК проводится работа по реконструкции и восстановлению ранее действовавших малых гидросооружений. Они восстановлены в поселке Фабричный Алматинской области (мощностью 600 кВт), ведется реконструкция Иссукской ГЭС.

Алматинский каскад ГЭС расположен в Алматинской области, на реках Большая и Малая Алматинка. Состоит из 11 малых гидроузлов общей мощностью 49.15 МВт, введен-



Рисунок 2.1.
Машинный зал
Каратальской ГЭС

ных в 1944–1954 годах. Собственник каскада – АО «Алматинские электрические станции». Возможно развитие каскада за счет строительства двух МГЭС общей мощностью 5 МВт.

Лениногорский каскад расположен в Восточно-Казахстанской области, на реках Громотуха и Тихая. Состоит из двух действующих ГЭС общей мощностью 11.78 МВт и нескольких ныне не функционирующих, введенных в действие в 1928–1949 годах. Собственник каскада – ТОО «Риддер ГЭС».

Каратальский каскад расположен в Алматинской области на реке Каратал. Состоит из четырех действующих и нескольких проектируемых станций. В случае полного развития каскад должен состоять из 10 ГЭС.

Каратальская ГЭС. Строительство началось в 1950 году, станция пущена в 1953-м, завершена в 1954 году. Мощность – 10.08 МВт, среднегодовая выработка – 50 млн кВт.ч.

В здании ГЭС установлены три вертикальных гидроагрегата с радиально-осевыми турбинами, работающими при расчетном напоре 46.2 м. Турбины приводят в действие гидрогенераторы мощностью 3.36 МВт. Производитель гидроагрегатов – венгерская фирма Ganz. Собственник ГЭС – АО «Казцинк».

Каратальская ГЭС-2. Начало строительства – 31 апреля 2007 года, окончание – 19 сентября 2008-го. Станция деривационного типа, расположена ниже Каратальской ГЭС (осуществляет водозабор из ее отводящего канала). Мощность – 4 МВт, среднегодовая выработка – 19.5 млн кВт.ч. В здании установлены два гидроагрегата мощностью 2 МВт, работающих на расчетном напоре 19.8 м при общем расходе воды 25 м³/с. Поставщик оборудования – французская фирма SA Mecamidi. Собственник станции – ТОО «Каскад Каратальских ГЭС».

Каратальская ГЭС-3. Начало строительства – февраль 2009 года, окончание – 22 декабря 2009-го. Расположена ниже Каратальской ГЭС-2 и осуществляет водозабор из отводящего канала. Станция деривационного типа. Состав сооружений: водоприемник; деривационный канал длиной 1255 м; напорный бассейн; турбинные водоводы; здание ГЭС; отводящий канал; делитель сбросной и холостой сброс. Мощность – 4.4 МВт, в здании установлены три гидроагрегата. Поставщик оборудования – китайская фирма «Шанли». Собственник станции – ТОО «Каскад Каратальских ГЭС».

Каратальская ГЭС-4 введена в строй 28 июня 2010 года, мощность – 3.5 МВт. Собственник станции – ТОО «Каскад Каратальских ГЭС».

Каскад ГЭС на реке Иссык расположен в Енбекшиказахском районе Алматинской области. Включает три станции – действующую, строящуюся и проектируемую. Собственник каскада – ТОО «ЭнергоАлем». Введена в строй ГЭС-2, осуществляется строительство ГЭС-1 и проектирование ГЭС-3.

Иссыкская ГЭС-2 введена в эксплуатацию 3 ноября 2008 года. Расположена на 0.7 км ниже селезащитной плотины Иссыкского озера на территории Иле-Алатауского государственного национального природного парка. Мощность – 5.1 МВт, среднегодовая выработка – 25 млн кВт.ч. Стоимость проекта составила \$4.3 млн.

Талгарская ГЭС расположена на реке Талгар, мощность – 3.2 МВт. Установлены три гидроагрегата, изготовленные заводом «Уралгидромаш» в 1959 году. Собственник – АО «Алматинские электрические станции». Планируется проведение работ по реконструкции гидроузла с увеличением мощности до 6 МВт.

Сергеевская ГЭС находится на реке Ишим, в качестве напорного сооружения используется плотина Сергеевского водохранилища. Мощность – 2 МВт, установлены две гидротурбины мощностью 1 МВт.

Меркенская ГЭС-3 расположена на реке Мерке в Меркенском районе Жамбылской области. Мощность – 1.5 МВт, среднегодовая выработка – 6.5 млн кВт.ч, стоимость сооружения – 237 млн тенге. ГЭС введена в эксплуатацию 28 декабря 2010 года.

Другие малые гидросооружения Казахстана: Зайсанская ГЭС (2 МВт); Аксуская ГЭС (2 МВт), введенная в эксплуатацию после восстановления и реконструкции в начале 2008 года; Успенская ГЭС – 2.5 МВт. Продолжается эксплуатация Антоновской ГЭС мощностью 1.6 МВт, на которой установлены два гидроагрегата, изготовленные на заводе «Уралгидромаш» в 1960 году; Георгиевской ГЭС (1.7 МВт); Урджарской ГЭС (0.175 МВт).

Постановлением правительства РК утверждена программа по развитию электроэнергетики на 2010–2014 годы, в которой намечено развитие малой гидроэнергетики.

Прирост генерирующих мощностей планируется получить за счет строительства новых малых гидроэлектростанций в областях, располагающих гидроэнергетическими ресурсами.

В Алматинской области: каскад МГЭС на реке Коксу общей мощностью 42 МВт и вводом в эксплуатацию в 2012 году; МГЭС на реке Баскан мощностью 4.37 МВт и вводом в 2011 году; МГЭС на реке Иссык общей мощностью 5 МВт и вводом в эксплуатацию в 2011–2012 годах; МГЭС на реке Шелек общей мощностью 30 МВт и вводом в 2014–2015 годах; МГЭС на реке Лепсы мощностью 4.8 МВт и вводом в эксплуатацию в 2012 году.

В Южно-Казахстанской области: малые гидроэлектростанции на реке Келес общей мощностью 10 МВт и вводом в эксплуатацию в 2011–2014 годах.

Современные технологии использования энергии малых рек и водотоков позволяют строить мини- и малые гидроэлектростанции при существующих гидротехнических сооружениях. Это дополнительный резерв в развитии малой гидроэнергетики. В Казахстане имеются каналы с перепадами, возможными для использования в таких целях. Проектные проработки показывают: строительство малых гидроузлов на перепадах целесообразно осуществлять по типу безнапорной деривационной ГЭС. Наличие значительного неосвоенного гидроэнергетического потенциала на крупных ирригационных каналах и водохранилищах позволяет развивать гидроэнергетику в районах орошаемого земледелия, где наблюдается дефицит электроэнергии.

2.4. Кыргызстан

Кыргызская Республика обладает большим потенциалом для развития гидроэнергетики. По объему формируемых на ее территории водных ресурсов республика занимает третье место среди государств СНГ. В стране насчитывается 252 крупных и средних реки, потенциал которых оценивается в 18.5 млн кВт мощности и более 140–160 млрд кВт.ч электроэнергии, из которых используется менее 10%. Исследован гидроэнергетический потенциал практически всех рек. Большими запасами гидроэнергоресурсов обладают реки Нарын, Сары-Джаз, Кекемерен, Чаткал, Тар, Чу, Кара-Дарья и Чон-Нарын, у которых средние уклоны изменяются от 5 до 20 м на 1 км длины, а средняя удельная мощность составляет от 2227 до 5322 кВт/км. В электроэнергетической отрасли эксплуатируются 17 электрических станций с суммарной установленной мощностью 3.68 млн кВт, в том числе две тепловые электростанции с установленной мощностью 0.73 млн кВт, 15 ГЭС с установленной мощностью 2.95 млн кВт. Более 80% электроэнергии вырабатывается ГЭС Нарынского каскада.

Экономический потенциал гидроэнергетики Кыргызстана заметно превышает потенциал других, вместе взятых возобновляемых источников энергии. Потенциал малых рек и водотоков оценивается в 1.6 млн кВт мощности, а выработка может составить порядка 5–8 млрд кВт.ч в год.

Необходимо отметить, что около 90% малых водотоков сосредоточено в верхних и средних русловых участках, где в сельской и горной местности расположены рассредоточенные потребители, испытывающие наибольший дефицит электроэнергии. Один из наиболее эффективных способов развития электроэнергетики – использование потенциала малой и средней энергетики. Сооружение малых гидроэлектростанций, особенно в горных районах позволит обеспечить развитие малого и среднего предпринимательства в сфере сельского хозяйства, промышленности, туризма, улучшить социально-бытовые условия населения, занимающегося отгонным животноводством, организацию сезонной переработки сельхозсырья, производство строительных материалов. Малая и средняя энергетика позволит повысить энергетическую безопасность страны, обеспечить электричеством население удаленных и труднодоступных районов.

До строительства крупных ГЭС и создания энергосистем в республике насчитывалось около 200 малых станций. Практически все они были выведены из эксплуатации, в настоящее время имеется всего 10 действующих МГЭС.



Рисунок 2.2.
МГЭС на реке Аламедин

Источник: Оценка возможностей регионального сотрудничества в области использования возобновляемых источников энергии стран Центральноазиатского региона (на примере Кыргызской Республики)

Большая помощь оказывается Кыргызстану со стороны Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН). В 2005–2008 годах проведена оценка потенциала развития микроГЭС, выявлены существующие барьеры, определены институциональные и регулятивные рамки для использования таких гидроузлов и их серийного производства на территории страны. В Иссык-Кульской области установлено 13 микростанций местного и зарубежного производства для тестирования технологий и последующего применения в сельских условиях горных территорий страны. Оказана техническая и консультативная помощь местной компании в подготовке производства к серийному выпуску микроГЭС мощностью 1.5 кВт (однофазная) и 5 кВт (трехфазная), разработан проект правил подключения МГЭС к сетям распределительных компаний. Опыт их использования, информационные буклеты, пособия и плакаты по практическому применению микроГЭС распространены в других областях Кыргызстана.

В рамках государственной политики в области малой гидроэнергетики принята программа развития малой и средней энергетики республики до 2012 года. Ее основные задачи: реализация государственной политики в сфере малой и средней энергетики.

В целях привлечения инвестиций предусмотрена государственная поддержка в решении вопросов отвода земельных участков под строительство объектов энергетики, их проектирования, строительства, эксплуатации и реализации электроэнергии, в создании условий для транзита произведенной электроэнергии, в том числе на экспорт, защите инвестиций.

Программа открыта для всех разрешенных форм финансирования, в том числе по системам:

«Строительство – эксплуатация – передача» (BOT: Build – Operate – Transfer): частный инвестор проектирует, финансирует и строит новое сооружение на основе долгосрочного концессионного соглашения и эксплуатирует его в период действия этого соглашения. По истечении срока действия соглашения право собственности передается государству, если это право еще не перешло по причине завершения проекта.

«Строительство – владение – эксплуатация» (BOO: Build – Own – Operate): частный инвестор финансирует, строит, владеет и эксплуатирует сооружение или оказывает услугу на основе пожизненного владения или аренды. Государственные ограничения устанавливаются в оригинальном соглашении и посредством регулирования деятельности предприятия со стороны постоянного регулирующего органа.

«Строительство – владение – эксплуатация – передача» (BOOT: Build – Own – Operate – Transfer): частный инвестор получает франшизу на финансирование, формирование, построение и эксплуатацию сооружения (а также на взимание платы за использование) на определенный период, по истечении которого право собственности передается государству.

До 2012 года планируется строительство 41 объекта малой и средней энергетики, из них 12 – в Иссык-Кульской области. На действующих гидротехнических сооружениях намечено построить 4 и восстановить 9 существующих МГЭС.

В Кыргызстане имеется научно-техническая база для развития малой гидроэнергетики. Научно-технический центр «Энергия» работает над созданием микро- и малых гидроэлектростанций, которые ранее поставлялись на Кубу и в Монголию.

2.5. Россия

Гидроэнергетика – наиболее перспективное направление развития электроэнергетики России. Это один из главных поставщиков системных услуг: резервирования энергии и мощности, поддержания частоты и напряжения в Единой энергосистеме России. Гидроэнергетика дополнительно решает ряд других важнейших задач: создание систем питьевого и промышленного водоснабжения, ирригационных систем в интересах сельского хозяйства, развитие судоходства, рыбозаповедение, регулирование стока рек, позволяющее осуществлять борьбу с паводками и наводнениями, обеспечивая безопасность населения. Гидроэнергетика является инфраструктурой для деятельности и развития целого ряда важнейших отраслей экономики и страны в целом.

Общий теоретический гидроэнергетический потенциал Российской Федерации (РФ) определен в 2,9 млрд кВт.ч годовой выработки электроэнергии, или 170 тыс. кВт.ч на 1 км² территории. Общая установленная мощность гидроагрегатов на ГЭС в России составляет примерно 46 ГВт (пятое место в мире). В 2010 году гидроэлектростанциями выработано 165 млрд кВт.ч электроэнергии. В общем объеме производства электроэнергии в РФ доля ГЭС достигает 20%.

На территории России эксплуатируются 102 гидроэлектростанции (мощность каждой – свыше 100 МВт), одна ГАЭС (Загорская гидроаккумулирующая электростанция).

На реках Северного Кавказа строятся Зарамагские, Кашхатау, Гочатлинская ГЭС, Зеленчукская ГЭС-ГАЭС, в планах вторая очередь Ирганайской, Агвалинская ГЭС, развиваются Кубанский каскад и Сочинские ГЭС. Создается малая гидроэнергетика в Северной Осетии и Дагестане, в Сибири (достройка Богучанской, Вилюйской-III и Усть-Среднеканской ГЭС, проектирование Южно-Якутского ГЭК и Эвенкийской ГЭС). Развивается гидроэнергетический комплекс в центре и на севере европейской части России, в Поволжье, строятся выравнивающие мощности в основных потребляющих регионах.

В ходе реформы электроэнергетики была создана Федеральная гидрогенерирующая компания ОАО «ГидроОГК» (ныне – «РусГидро»), которая объединила основную часть гидроэнергетических активов страны. В холдинг «РусГидро» входит 15 федеральных электростанций.

Вместе с тем, крупная гидроэнергетика России имеет определенные ограничения из-за территориально-инфраструктурных и гидрографических особенностей страны. Это, прежде всего, удаленность основной части гидроэнергетического потенциала, сконцентрированной в Центральной и Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, от основных потребителей электроэнергии. Огромные расстояния и значительные транспортные расходы приводят к тому, что в некоторых из них стоимость привозного топлива и выработанной на его основе электроэнергии становится настолько высокой, что делает использование малых рек, а также других технологий нетрадиционных ВИЭ экономически целесообразными. Электроэнергия, генерируемая с помощью некоторых нетрадиционных возобновляемых источников, уже сейчас может быть дешевле, чем от дизельных генераторов. К тому же отпадает проблема завоза традиционного топлива. В число потенциальных потребителей нетрадиционных ВИЭ могут также войти предприятия лесной и рыбной промышленности, метеорологические, коммуникационные и геологические станции, морские нефтяные и газовые платформы. Децентрализованное снабжение электроэнергией сельских районов, в том числе отдаленных поселений, семейных ферм, индивидуальных загородных домов, также является перспективной сферой использования МГЭС.

В этой связи малая гидроэнергетика рассматривается как одно из перспективных направлений для энергоснабжения удаленных районов, не подключенных к общим сетям. По современным оценкам технически достижимый потенциал малой гидроэнергетики составляет 357 млрд кВт.ч в год, а экономически целесообразные для использования гидроэнергоресурсы малых рек превышают 200 млрд кВт.ч в год. Малые реки преобладают в гидрографической сети по числу и общей длине (94% длины речной сети составляют малые водотоки). На водосборах малых рек и в их прибрежных зонах сосредоточена большая часть населения: 90% сельского и до 44% городского. Предполагается, что в дальнейшем малая гидроэнергетика преимущественно будет развиваться в Сибири и на Дальнем Востоке. В европейских районах строительство малых гидрообъектов получит развитие на Северном Кавказе.

Первая гидроэлектрическая установка (такое название имели ГЭС в то время) в России появилась на Алтае на реке Березовке в 1882 году по проекту горного инженера Н.Н. Кокшарова. Это была четырехтурбинная станция мощностью 180 кВт, которая вырабатывала энергию для водоотливных насосов на Зыряновском руднике. Станция была ликвидирована в 1932-м по причине износа, проработав 50 лет. 11 мая 1903 года вблизи Ессентуков на Кавказе на реке Подкумок было заложено здание мощной по тем временам гидроэлектростанции (700 кВт), которую называли «Белый Уголь». Проект станции подготовили профессор Санкт-Петербургского политехнического института М.А. Шателен и известный энергетик Г.О. Графтио. Она снабжала электроэнергией четыре города-курорта, где были установлены 400 уличных дуговых фонарей, а более 3 тыс. домов освещалось лампами накаливания. Электростанция обеспечивала работу насосов, подававших минеральную воду в санатории, а также снабжала электроэнергией пятигорский и кисловодский трамваи.

В 1910 году была введена в эксплуатацию Порожская ГЭС с двумя турбинами по 550 кВт, 100-летие работы которой было отмечено в 2010-м. Проект станции был выполнен известным инженером – выпускником Санкт-Петербургского института путей сообщения, ученым-гидравликом, профессором Санкт-Петербургского политехнического института, а впоследствии профессором Колумбийского университета (США) Б.А. Бахметевым. Уникальность станции в том, что до настоящего времени она работает на оригиналь-

ных деталях, показывая значительный ресурс работы оборудования. Запроектированная Б.А. Бахметевым и построенная под руководством горного инженера А.Ф. Шуппе арочно-гравитационная плотина, сложенная из камня на цементном растворе, тоже находится в рабочем состоянии, хотя и требует ремонта. Действующее оборудование (поставлено из Германии, Швейцарии, Австрии и российских заводов), а также удачная компоновка станции дали возможность признать ее памятником истории техники Челябинской области. Порожская ГЭС в настоящее время номинируется на звание памятника Всемирного наследия ЮНЕСКО.

К 1917 году мощность всех 78 ГЭС России составляла около 16 тыс. кВт, из них самой крупной была Мургабская ГЭС – 1 тыс. кВт. Кроме того, в стране насчитывалось до 2 тыс. мелких гидротурбинных установок общей мощностью около 90 тыс. кВт, работавших на механических приводах, и около 40 тыс. мельниц с водяными колесами со средней мощностью около 10 лошадиных сил каждая. Все станции создавались на частные средства и принадлежали либо акционерным обществам, либо долевым товариществам. Аналогичное положение сохранялось и после введения в стране новой экономической политики (НЭП). Только за 1919 год было построено и введено в эксплуатацию 47 малых гидроузлов общей мощностью 1.6 тыс. кВт. Одной из первых на селе заработала Ярополецкая ГЭС мощностью 48 кВт в составе каскада из пяти станций на реке Ламе в Подмосковье.

Для развития малой гидроэнергетики России характерны два качественно различных этапа:

- (1919–1945 годы) – освоение энергии малых водотоков гидростанциями мощностью в несколько десятков киловатт, строительство сельских межколхозных и колхозных МГЭС. Всего до 1941 года было построено около 950 малых гидросооружений суммарной мощностью около 32 тыс. кВт (при средней мощности ГЭС 35 кВт);
- (1945–1969 годы) – строительство государственных ГЭС укрупненной мощности (от 1 до 10 тыс. кВт), работающих в местных энергосистемах. Только в 1951–1953 годах было построено 111 сельских гидроузлов общего пользования средней мощностью 440 кВт и 116 межколхозных ГЭС средней мощностью 300 кВт каждая. К 1954-му насчитывалось максимальное число – 6614 МГЭС суммарной мощностью 322 тыс. кВт, которые вырабатывали 24% используемой сельскими потребителями электроэнергии.

С введением в 1954 году разрешения на подключение сельских потребителей к централизованному энергоснабжению строительство малых гидроэлектростанций остановилось, более того, началась ликвидация многих, уже успешно эксплуатирующихся. Причина – низкая цена на электроэнергию, получаемую через централизованную сеть, приводящая к неконкурентоспособной работе малых гидроагрегатов. Следует отметить и низкое качество проектов малых гидроэлектростанций, отсутствие квалифицированных кадров строителей, производителей оборудования и эксплуатационного персонала. Специализированных предприятий, изготавливающих оборудование малых гидроузлов, не имелось. Все это в целом сдерживало развитие отрасли.

Большинству малых гидроэлектростанций России того периода были присущи:

- недостаточное использование стока рек в средней полосе РФ (одиночные ГЭС работали при показателе использования внепаводкового стока, равном 0.3–0.4, и при коэффициенте обеспеченности потребителей электроэнергией, равном 0.6–0.7);
- полная остановка ГЭС в период паводков из-за выравнивания уровней воды в верхнем и нижнем бьефах;
- неустойчивые режимы работы с резкими изменениями напряжения и частоты тока при колебаниях нагрузок.

2. Развитие малой гидроэнергетики в государствах СНГ

Развитие электроэнергетики на длительную перспективу в Российской Федерации определяется Генеральной схемой размещения объектов электроэнергетики на период до 2020 года.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
МГЭС	1672.6	2586.5	2429.5	2276.7	2738.2	2788.1	2548.5	2659.2	3178.5
Производство электроэнергии на электростанциях России	8778000	891300	891300	916300	931900	953100	931381	1008256	1033327
Доля малых ГЭС (%)	0.19	0.29	0.27	0.25	0.29	0.29	0.27	0.26	0.31

Таблица 2.1. В 2009 году принята новая Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, в которой значительное внимание уделено перспективам развития альтернативной энергетики. Согласно документу к 2030 году доля нетрадиционных ВИЭ в отечественном энергобалансе должна составить не менее 10% (к 2020-му – не менее 5%). К концу указанного периода годовой объем производства электроэнергии на их базе прогнозируется довести до 80–100 млрд кВт.ч, увеличив его за эти годы более чем на порядок.

Источник: Шкрадюк, 2010

В настоящее время в России насчитывается примерно 300 МГЭС общей мощностью около 1.3 млн кВт.

Таблица 2.2. Основные технико-экономические характеристики типового проекта строительства МГЭС

Основные показатели	Значение
Стоимость реализации проекта (млн рублей)	25...30
Срок реализации проекта (месяц)	8...10
Срок окупаемости проекта (лет)	3...5
Полный средний срок службы (лет)	25
Гарантийное обслуживание основного гидроэнергетического оборудования (лет)	3

Источник: Енов, 2010

В марте 2010 года в России была образована Ассоциация малой гидроэнергетики, которая объединила часть заинтересованных в развитии МГЭС российских организаций, она разрабатывает программы и механизмы привлечения российских и иностранных инвесторов.

В развитии малой гидроэнергетики важную роль играет федеральная генерирующая компания «РусГидро». Для строительства малых гидроэлектростанций создан фонд «Новая энергия» – оператор программы развития малой гидроэнергетики ОАО «РусГидро». Учредители – ОАО «РусГидро», Энергетический углеродный фонд и негосударственный пенсионный фонд электроэнергетики. Программа развития малой гидроэнергетики фонда предполагает создание на территории России 275 МГЭС общей мощностью 1.86 ГВт с перспективой до 2020 года.

Таблица 2.3.

Ввод мощностей МГЭС до 2010 года по программе развития малой гидроэнергетики фонда «Новая энергия»

2007	2008	2009	2010
5 МВт	20 МВт	125 МВт	150 МВт

Источник: Шкрадюк, 2010

Намечается создать малые специализированные предприятия по производству электроэнергии на объектах малой гидроэнергетики. Эти проекты носят условное название – проекты совместного осуществления – и рассчитаны на реализацию в течение 10–15 лет. В Башкирии, например, планируется создать промышленно-производственный технопарк и инвестиционный фонд для финансирования программ в области энер-

гоэффективности и энергосбережения. Объем инвестиционного фонда для финансирования программ технопарка на первоначальном этапе составит 2–4 млрд рублей. «РусГидро» будет принадлежать 51% инвестфонда, Башкирии – 49%. «РусГидро» и французская компания Alstom договорились о создании в Башкирии совместного предприятия (СП) по производству оборудования для ГЭС. Завод гидротехнического оборудования будет построен совместно с Alstom и ориентирован на производство оборудования для малых гидроузлов мощностью до 25 МВт и систем управления и безопасности. Производство последних начнется уже в 2011 году, а первые гидроагрегаты поступят на рынок в 2013-м. В дальнейшем планируется выпускать турбины для средних ГЭС мощностью до 150 МВт.

Растет количество специализированных фирм, проектирующих и изготавливающих оборудование МГЭС с хорошими эксплуатационными характеристиками и достаточной автоматизацией управления агрегатами. Среди них – ЗАО МНПО «ИНСЭТ», НПО «РАНД», ЗАО «Гидроэнергопром» (Санкт-Петербург), ЗАО «МАГИ-Э» (Москва), ОАО «Тяжмаш» (Сызрань), АОТ «НПО ЦКТИ» (Санкт-Петербург), АОЗТ «МНТО ИНСЭТ» (Санкт-Петербург), ОАО «Элсиб» (Новосибирск), ПО «Стрела» (Оренбург) и другие. Изготавливаемое ими оборудование микро- и малых гидроэлектростанций имеет установленную мощность от 45 кВт до 30 МВт и покрывает большинство имеющихся в стране напоров и расходов воды. Оборудование также выпускается в блочно-модульном исполнении, что сокращает затраты на монтаж и дальнейшую эксплуатацию. Разработан широкий спектр современных гидроагрегатов с различными типами рабочих колес, обладающих повышенным КПД в широком диапазоне рабочих напоров (от 1.5 до 400 м) и расходов воды.

Значительный технический прогресс в разработке малых гидроагрегатов открывает большие возможности для возрождения малой гидроэнергетики. Появившееся новое оборудование удовлетворяет повышенным техническим требованиям, в том числе обеспечивает возможность работы установок как в автономном режиме, так и на местную электрическую сеть, полностью автоматизировано и не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала, обладает повышенным ресурсом работы (до 40 лет при межремонтных периодах до 5 лет).

Перспективные задачи развития малой гидроэнергетики в России требуют модернизации как производственной базы энергомашиностроения в стране, создания новых рабочих мест, так и привлечения большого числа отечественных и иностранных инвесторов.

2.6. Таджикистан

Территория Таджикистана имеет несколько гидрографических областей, формирующих две главные речные системы – реки Сырдарью и Амударью. Северные районы занимают часть бассейна Сырдарьи в среднем ее течении площадью 13.4 тыс. км²: это десятая часть площади республики. Почти вся остальная территория страны расположена в бассейне Амударьи, разделенном горными хребтами на крупные речные бассейны, различающиеся высотой водосборов, степенью оледенения, различным развитием речной сети, условиями питания рек и формирования стока. Лишь Северо-Восточный Памир относится к бессточным областям (бассейны озера Каракуль и реки Маркансу).

Гидрографическую сеть Таджикистана составляют более 25 тыс. рек общей протяженностью 69.2 тыс. км. Из них 947 рек имеют длину от 10 до 100 км, 16 рек – от 100 до 500 км и четыре реки длиннее 500 км. По географическому положению речная сеть делится на крупные бассейны рек Зеравшан, Сурхандарья (реки Каратаг, Шеркент), Кафирниган, Вахш, Пяндж (Гунт, Бартанг, Язгулем, Ванч, Кызылсу-южная).

Самые крупные реки Таджикистана: Пяндж (521 км), Вахш (524 км), Бартанг (528 км), Кафирниган (387 км), Зеравшан (310 км, полная длина 877 км), Сырдарья (в пределах страны протяженность 180 км). Среднегодовой речной сток составляет 56.2 км³.

2. Развитие малой гидроэнергетики в государствах СНГ

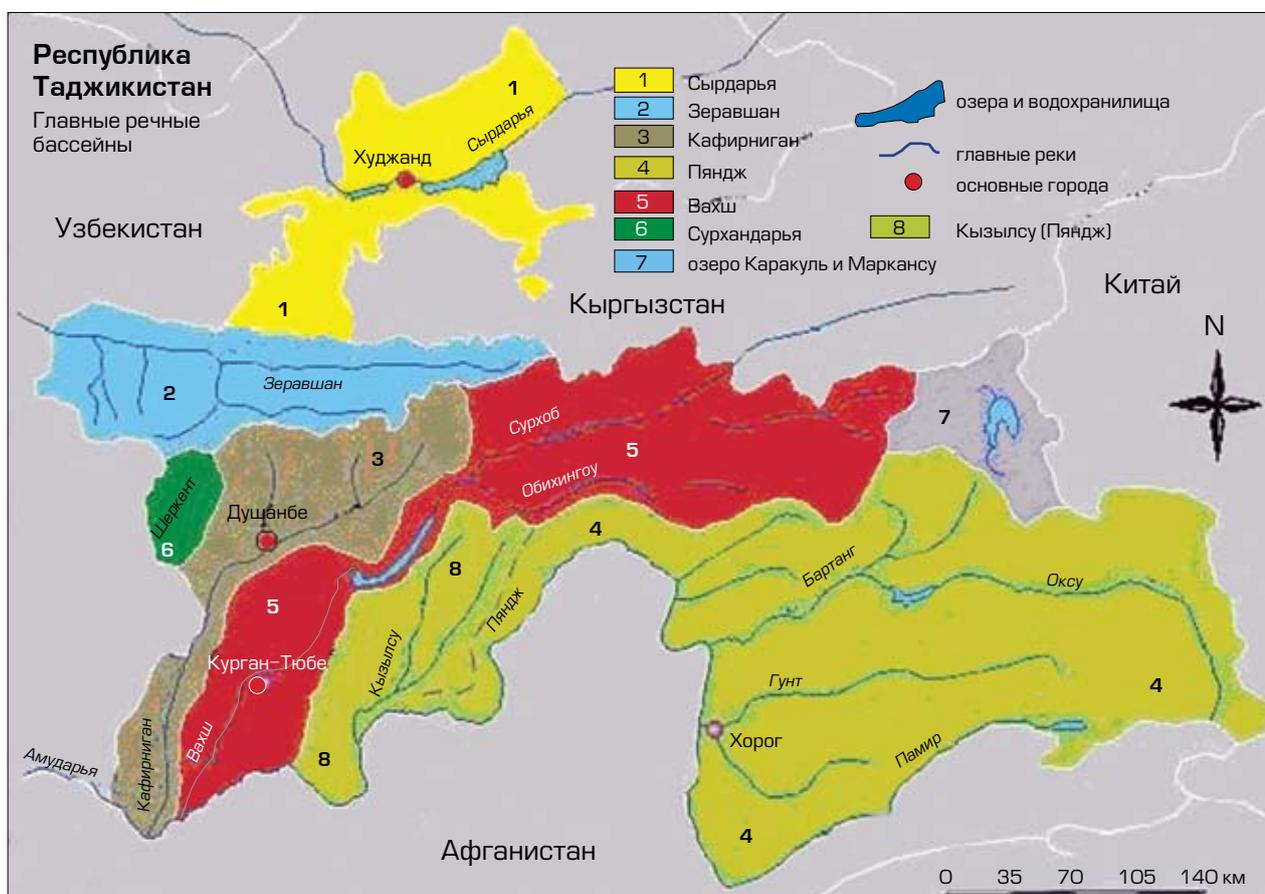


Рисунок 2.3.

Главные речные бассейны Таджикистана

Источник: МОПРТ, 2003: 3

Большинство рек республики берет начало в ледниках. Поэтому, одно из главных отличий горных рек Таджикистана от равнинных – продолжительное и бурное половодье, за время которого по рекам проходит 70–90% годового стока. Развитая гидрологическая сеть Таджикистана, включающая большие и малые реки, создает хорошую основу для использования гидроэнергетики, особенно в горных регионах страны.

На реке Вахш построен каскад Вахшских ГЭС общей мощностью 285 МВт, на реке Варзоб – каскад Варзобских ГЭС общей годовой мощностью 25 МВт, на реке Сырдарье – Кайраккумская ГЭС мощностью 126 МВт, на Памире – Хорогская и Памирская ГЭС общей мощностью 22.7 МВт. С целью электроснабжения горных труднодоступных населенных пунктов, по данным института «Гидроэнергопроект», за 1994–2000 годы за счет бюджетных средств и средств «Барки-Точик» построены следующие МГЭС: «Техарв» мощностью 360 кВт, ГБАО (1994–й); «Хистеварс» мощностью 630 кВт (Согдийская область, 1996–й); «Хазара-1» и «Хазара-2» мощностью 250 кВт, РРП (1998–1999–й); «Кызыл-Мазар» мощностью 70 кВт (Хатлонская область, 1998–й); «Андербаг» мощностью 300 кВт, ГБАО (1999–й).

Всего в горных районах страны введено в эксплуатацию более 25 МГЭС мощностью от 100 до 1500 кВт и более 40 микроГЭС мощностью от 5 до 100 кВт.

В июле 2009 года введена в эксплуатацию Сангтудинская ГЭС-1 установленной общей мощностью четырех агрегатов 670 МВт. Она является пятой ступенью Вахшского каскада гидроэлектростанций и входит в число крупнейших ГЭС Таджикистана наряду с Нурекской (3000 МВт) и Байпазинской (600 МВт). С завершением в 2011 году строительства Сангтудинской ГЭС-2, установленной мощностью 220 МВт, общая генерирующая мощность гидрооборудований республики достигла 5000 МВт.

Приоритетное направление развития энергетики Таджикистана – использование малых рек. Потенциал малых и средних рек при строительстве МГЭС составляет более 30 млн кВт с годовой выработкой электроэнергии порядка 100 млрд кВт.ч. По оценкам экспертов, использование энергии малых рек может в значительной мере или полностью обеспечить отдаленные районы электроэнергией.

Таджикистан имеет ряд государственных программ по долгосрочному развитию гидроэнергетики, включая малую. Согласно закону от 12 января 2010 года № 587 «Об использовании возобновляемых источников энергии», к малой энергетике отнесены микро-, мини- и малые электростанции мощностью, соответственно, до 100 кВт, от 101 до 1 тыс. кВт и от 1001 до 30 тыс. кВт. Приоритетными объектами для использования ВИЭ в соответствии со статьей 6 закона являются:

- зоны децентрализованного энергоснабжения, где из-за низкой плотности населения сооружение традиционных электростанций и высоковольтных линий электропередачи экономически невыгодно или практически неосуществимо;
- зоны централизованного энергоснабжения, где из-за неудовлетворительного состояния энергетических сетей либо дефицита мощности или энергии возникают частые отключения потребителей, что приводит к значительному экономическому ущербу и негативным социальным последствиям;
- населенные пункты, дачи и места временного пребывания людей, где существует проблема отопления, электроснабжения и горячего водоснабжения.

Для решения энергетических и социально-экономических задач производится учет возобновляемых источников энергии, расположенных на территории республики, а также установок по использованию ВИЭ. Организация учета возлагается на уполномоченный орган в сфере энергетики (статья 9). Отношения между производителем энергии из возобновляемых источников и операторами энергетической сети, а также юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, приобретающими такую энергию для последующей ее реализации, – заключенными между ними договорами (статья 11). Государственная поддержка в сфере использования ВИЭ включает: формирование эффективной ценовой политики на энергию, производимую из возобновляемых источников, стимулирующей их производство и приобретение; регулирование тарифов на энергию для энергоснабжения потребителей, полученную от эксплуатации установок по использованию возобновляемых источников, в том числе путем дотирования (субсидирования); гарантированное присоединение производителей энергии, полученной из ВИЭ, к энергетическим сетям; стимулирование инвестиционной деятельности и внедрения новейших технологий, в том числе создание благоприятных условий национальным и иностранным инвесторам (статья 14). Для управления процессами развития такой энергетики могут приниматься межгосударственные, государственные, отраслевые и региональные научно-технические программы (статья 15).

В соответствии с концепцией развития отраслей ТЭК на период 2003–2015 годы, утвержденной правительством республики, главная цель развития топливно-энергетического комплекса – сбалансированное использование топливно-энергетических и водных ресурсов и обеспечение стабильности энерго- и топливоснабжения в стране. В энергетическом секторе предусмотрено предоставить благоприятные условия для инвесторов,

обеспечить отдаленные районы электроэнергией путем строительства малых и мини-ГЭС; создать научно-практические лаборатории для исследования возможностей использования ВИЭ.

Предусматривается поэтапное развитие ТЭК страны. На период 2003–2015 годы в числе главных приоритетов развития ТЭК, обеспечивающих энергетическую безопасность республики, определено также строительство и ввод в эксплуатацию ряда МГЭС (РТ, 2007: 115).

В 2006 году создано государственное учреждение «Центр управления проектами электроэнергетического сектора» (осуществляет координацию проектов независимо от источников финансирования), утверждена «Долгосрочная программа строительства малых электростанций на период 2007–2020 годы». В связи с новыми задачами эта программа пересмотрена и на ее основе подготовлена «Долгосрочная программа строительства малых электростанций на период 2009–2020 годы».

Долгосрочная программа строительства малых электростанций состоит из трех этапов:

- краткосрочный этап (2009–2011) – 66 станций общей установленной мощностью 43.53 МВт и ориентировочной стоимостью \$51.593 млн;
- среднесрочный этап (2012–2015) – 70 станций общей установленной мощностью 32.85 МВт и ориентировочной стоимостью \$39.38 млн;
- долгосрочный этап (2016–2020) – 53 станции общей установленной мощностью 26.801 МВт и стоимостью \$32.161 млн.

Финансирование программы намечено осуществить за счет привлечения местных и иностранных инвесторов. Промышленным предприятиям предоставляются определенные преимущества в строительстве собственных МГЭС. Вырабатываемая ими электроэнергия будет дешевле, чем покупаемая от энергосистемы. Стоимость электричества на МГЭС, находящейся в собственности предприятия, не будет превышать ее себестоимости. Опыт возведения малых гидрообъектов в Таджикистане показывает, что удельная стоимость строительства не превышает \$1100–1200 за 1 кВт.

Инвестиционные потребности всех трех этапов программы составляют \$123.1 млн, привлекаются средства международных финансовых институтов. Исламский банк развития, Азиатский банк развития, Международная финансовая корпорация, ПРООН, Исламская Республика Иран финансируют строительство 23 МГЭС. Кроме того, планируется в порядке эксперимента построить до 2012 года и сдать в эксплуатацию 2–3 ветровых станции мощностью 20–100 кВт.

Для промышленного производства малых и мини-ГЭС в Таджикистане имеется необходимая научно-техническая и производственная база. Чкаловский машиностроительный завод, ПО «Таджиктекстильмаш» располагают технологическими возможностями для выпуска оборудования для малых гидроэлектростанций. Предлагаемые образцы малых гидроузлов основаны на технологиях и оборудовании из ближнего и дальнего зарубежья. При освоении местного производства МГЭС снижение удельных затрат на их установку и эксплуатацию составит 20–30%, соответственно повысится их доступность для населения и фермерских хозяйств. Области применения малых гидросооружений, производство которых можно наладить в Таджикистане, различны. Электроэнергия микроГЭС мощностью 5–50 кВт может быть использована для освещения отдаленных мелких поселений. Более мощные станции могут быть использованы для электроснабжения фермерских предприятий по переработке продукции (мини-заводы), теплоснабжения.

2.7. Украина

На Украине насчитывается свыше 63 тыс. малых рек и водотоков общей протяженностью 135,8 тыс. км, из них около 60 тыс. (95%) очень маленькие (протяженностью менее 10 км), их суммарная длина – 112 тыс. км (средняя протяженность такого водотока – 1,9 км). Большинство (87%) малых рек длиной менее 10 км имеют площадь водосбора от 20,1 до 500 км². Наибольшей водоносностью отличаются реки Западной Украины.

Развитие малой гидроэнергетики в стране относится к началу XX века: в 1924 году эксплуатировалось 84 МГЭС общей мощностью 4000 кВт, а в 1929-м их количество возросло до 150 (общей мощностью 8400 кВт). Среди них: Букская, введенная в эксплуатацию в 1929 году (570 кВт), Вознесенская (1929-й, 840 кВт), Сутицкая (1927-й, реконструирована в 1935-м до мощности 1000 кВт). В 1934 году была сооружена Корсунь-Шевченковская станция (1650 кВт), работающая по сей день. В 1935–1937-м введены Шумская ГЭС (120 кВт), Потушская (32 кВт), Писаревская (160 кВт), Белоусовская (88 кВт), Березовская (108 кВт), Клебанская (64 кВт) и другие. В западных регионах Украины на некоторых реках стояли десятки водяных мельниц, оснащенных малыми генераторами мощностью 5–25 кВт. Это были простейшие микро-ГЭС, и они обеспечивали преимущественно локальные потребности в электрической энергии.

К 1950 году на Украине эксплуатировалось 956 малых гидроэлектростанций и продолжалось строительство новых. В Закарпатье было построено около 30 небольших ГЭС, в частности, Усть-Чорненская (400 кВт), Углянская (250 кВт), Турье-Реметская (360 кВт), Диловская, Керецковская, Ставнянская. Восстановлены Ужгородская (1900 кВт) и Оноковская (2650 кВт) ГЭС. На основе Корсунь-Шевченковской (1650 кВт), Стеблевской (2800 кВт) и Дыбненской ГЭС (560 кВт) была создана и функционировала первая на Украине местная сельская энергосистема, в состав которой входила также Юрковская ТЭС (2000 кВт). Построены Ладыжинская и Глыбочинская малые ГЭС (мощностью 7500 кВт каждая) и другие станции.

С созданием мощных объектов тепловой и атомной энергетики резко снизилась роль малой гидроэнергетики. Централизация энергоснабжения, низкие цены на топливо и электроэнергию для ведомств и предприятий, на балансе которых находились малые ГЭС стали основными причинами, которые привели к их экономической нецелесообразности. В результате практически все малые гидроузлы были выведены из эксплуатации и демонтированы. Кроме того были прекращены работы по возведению малых ГЭС на ирригационных системах. Предполагалось на 100 водохранилищах ирригационного назначения построить малые ГЭС, однако они не были сооружены. Из всего фонда объектов малой гидроэнергетики Украины осталось 150 малых станций, из которых функционируют только 49. Техническое состояние действующих характеризуется значительной или полной изношенностью основного гидросилового, гидротехнического и электротехнического оборудования, наличием неисправностей в сооружениях напорного фронта, которые могут стать причиной возникновения аварийных ситуаций; заилением водохранилищ; ростом забора воды на неэнергетические потребности; размывами креплений водосливных и береговых участков нижних бьефов. Негативными последствиями прекращения развития малой гидроэнергетики на Украине также следует считать утрату опыта проектирования, производства оборудования и сооружения объектов малой гидроэнергетики.

Повышение и непрерывный рост цен на энергоносители, новые формы собственности и хозяйствования, развитие частного предпринимательства обусловили экономическую целесообразность МГЭС. Период 2000–2006 годы характеризуется подъемом малой энергетики, восстановлением МГЭС, причем почти без использования бюджетных средств. Реконструированы и введены в эксплуатацию Корсунь-Шевченковская

(1650 кВт), Снятинская (800 кВт), Сандрацкая (640 кВт), Юрпольская (550 кВт), Гордашевская (400 кВт), Коржевская (400 кВт), Кунцевская (400 кВт), Остапьевская (375 кВт), Сухобаровская (330 кВт), Гальжбиевская (250 кВт), Петрашевская (250 кВт), Сидневская (230 кВт), Лисянская (200 кВт) малые ГЭС. Началось сооружение новых, в основном микроГЭС.

Продолжается работа по уточнению экономически целесообразного гидроэнергетического потенциала Украины, в том числе на ранее сооруженных водохранилищах и на объектах утилизации энергетических сбросов технических систем водообеспечения и водоотвода. Согласно «Энергетической стратегии Украины на период до 2030 года» в области малой гидроэнергетики предполагается осуществить:

- реконструкцию и восстановление МГЭС общей мощностью 135 МВт;
- строительство новых МГЭС на реке Тиса и ее притоках общей мощностью 400 МВт;
- строительство новых МГЭС на реке Днестр и ее притоках общей мощностью 560 МВт;
- строительство новых децентрализованных МГЭС на малых водотоках (общая мощность – 45 МВт).

К 2030 году предполагается довести генерирующую мощность всех МГЭС Украины до 1140 МВт с годовым объемом производства электричества 3.75 млрд кВт.ч. Развитие малой гидроэнергетики будет способствовать децентрализации общей энергетической системы, что снимет ряд проблем в энергоснабжении отдаленных и труднодоступных сельских регионов. Решается целый комплекс экономических, экологических и социальных проблем сельской местности. Малые гидроэлектростанции могут стать существенной составляющей энергообеспечения для западных регионов Украины.

Научно-исследовательские и проектные организации, предприятия страны располагают необходимым производственным потенциалом для выпуска оборудования малой гидроэнергетики. Комплектные поставки гидромеханического оборудования могут выполнять по кооперации «Турбоатом», АО «Киевэнергомаш» (гидротурбины, гидроэлектроагрегаты), Полтавский турбомеханический завод (подъемно-механическое оборудование гидросооружений), Нежинский ремонтно-механический завод (шлюзовое оборудование), Сумское НПО им. Фрунзе (гидротурбины, гидроэлектроагрегаты), «Электротяжмаш» (мощные гидрогенераторы), «Южэлектромаш» (генераторы), «Электронмаш» и «Хартрон» (системы управления). Указанные предприятия могут не только обеспечить серийное производство нового современного гидроэнергетического оборудования для малых ГЭС Украины, но и поставлять его на экспорт странам СНГ.

3. Техническое содействие международных финансовых институтов и организаций в развитии малой гидроэнергетики

Международный банк реконструкции и развития (МБРР) – основное кредитное учреждение Группы Всемирного банка. Необходимо подчеркнуть, что банк покрывает своими кредитами лишь 30% стоимости объекта, причем наибольшая часть кредитов направляется в отрасли инфраструктуры: энергетику, транспорт, связь. С середины 80-х годов МБРР увеличил долю кредитов, направляемых в сельское хозяйство (до 20%), в здравоохранение и образование. В промышленность направляется менее 15% кредитов банка.

Международная финансовая корпорация (МФК) – международный финансовый институт, входящий в структуру Всемирного банка. МФК осуществляет предоставление займов, инвестирование в форме долевого участия в капитале, предлагает структурированное финансирование и продукты по управлению рисками, а также оказывает консультационные услуги в целях стимулирования роста частного сектора в развивающихся странах. В отличие от МБРР, не требует государственных гарантий по предоставляемым средствам. С 2010 года российское отделение МФК приступило к реализации программы кредитования проектов в области возобновляемой энергетики. Кредиты выдаются не напрямую, а через российские банки.

Всемирный банк (ВБ) достаточно активно поддерживает развитие гидроэнергетики, не связанной с использованием трансграничных водотоков. Деятельность ВБ направлена на расширение комплексного подхода к управлению водными ресурсами для удовлетворения растущего спроса на воду; дополнительную поддержку для развития гидроэнергетики; адаптацию к изменению климата и смягчению его последствий; ослабление рисков, связанных с гидроэнергетическими проектами.

Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР) – инвестиционный механизм, созданный в 1991 году 60 странами и двумя международными организациями для поддержки рыночной экономики и демократии в 27 странах – от Центральной Европы до Центральной Азии. ЕБРР является крупнейшим инвестором в регионе и, помимо выделения своих средств, привлекает значительные объемы прямых иностранных инвестиций. Хотя его акционерами являются представители государства, ЕБРР вкладывает капитал, главным образом, в частные предприятия, как правило, совместно со своими коммерческими партнерами. Он осуществляет проектное финансирование банков, предприятий и компаний, вкладывая средства как в новые производства, так и в действующие фирмы. Банк также работает с государственными компаниями в целях поддержки процессов приватизации и структурной реорганизации в них, а также совершенствования коммунального хозяйства. В соответствии с соглашением об учреждении ЕБРР во всей своей деятельности он обязан содействовать экологически чистому и устойчивому развитию.

Азиатский банк развития (АБР) оказывает большую помощь развивающимся странам – членам АБР в диверсификации приоритетных секторов экономики, в том числе гидроэнергетики, и интеграции природоохранной политики. Банк готов предоставить финансовую поддержку для развития малой гидроэнергетики странам СНГ и предлагает земные средства на эти цели на достаточно приемлемых условиях.

Евразийский банк развития. Программа банка по поддержке и развитию малого и среднего бизнеса посредством предоставления целевых кредитных линий финансовым институтам, принятая в июне 2010 года, может способствовать поддержке малой гидроэнергетики

3. Техническое содействие международных финансовых институтов и организаций в развитии малой гидроэнергетики

ки в государствах – участниках банка. Программа направлена на создание благоприятных условий для устойчивого развития малого и среднего бизнеса в государствах участниках банка, на расширение инфраструктурной и институциональной основы рыночной экономики, осуществление мер по финансовой поддержке компаний малого и среднего бизнеса. Кредиты выдаются через банки стран – участников ЕАБР.

Программа развития Организации Объединенных Наций оказывает большую поддержку развивающимся странам в освоении возобновляемых источников энергии, в том числе в развитии малой гидроэнергетики. В Центральной Азии ПРООН реализовала ряд пилотных проектов по использованию гидроэнергетических ресурсов малых рек. Она регулярно проводит региональные конференции в странах Центральной Азии и СНГ по обмену опытом и сотрудничеству по вопросам использования ВИЭ. ПРООН и ЕАБР в апреле 2011 года подписали меморандум о взаимопонимании, который закладывает основу сотрудничества в области энергоэффективности и энергосбережения, охраны окружающей среды и продовольственной безопасности, управления водными ресурсами, развития районов в сельской местности. К сферам взаимного интереса ЕАБР и ПРООН отнесены: осуществление проектов в области использования возобновляемых источников энергии в сельских районах Центральной Азии с приоритетом развития малой гидроэнергетики, изучение проблем совместного управления гидроэнергетическими ресурсами трансграничных рек Центральной Азии.

Международное агентство по возобновляемой энергетике (МАВЭ) – новая международная организация, учрежденная в Бонне 26 января 2009 года. Устав агентства подписали 137 государств (Россия, Украина и Беларусь в их число не вошли). Штаб-квартира МАВЭ находится в Абу-Даби (ОАЭ). Возобновляемые источники энергии, говорится в документах организации, одно из ключевых решений проблем, стоящих перед энергетикой. Текущее использование ВИЭ, однако, все еще ограничено, несмотря на обширный потенциал. Препятствия включают длительные процедуры разрешения, таможенные тарифы на импорт товаров и технические барьеры, риски финансирования проектов таких источников энергии и недостаточное понимание возможностей ВИЭ. Главная задача агентства – способствовать решению указанных проблем (продвижение всех типов возобновляемых источников энергии и рассмотрение политики в отношении ВИЭ на местном, региональном и государственном уровне с учетом экономических и экологических особенностей). Агентство намерено регулярно консультироваться и сотрудничать с организациями и сетями, уже работающими в области ВИЭ, с целью усиления потенциала взаимодействия.

Заключение

Практика освоения в странах СНГ гидроэнергетических ресурсов малых рек показывает, что малая гидроэнергетика развивается по следующим направлениям:

- сооружение малых гидроэлектростанций в составе комплексных гидроузлов;
- реконструкция действующих или восстановление бывших ранее в эксплуатации станций с установкой современного автоматизированного оборудования;
- создание новых автономных малых гидроэлектростанций.

В связи с тем, что стоимость оборудования для МГЭС может достигать половины и даже более от общих затрат на строительство, при разработке энергетического оборудования следует обеспечить:

- унификацию и стандартизацию оборудования;
- создание полностью автоматизированного оборудования, позволяющего сократить на ГЭС численность дежурного персонала;
- использование оборудования упрощенной конструкции и повышенной надежности с применением современных материалов;
- использование серийных генераторов и мультипликаторов;
- применение унифицированных систем регулирования (систему регулирования гидроагрегата необходимо привязывать к автоматике ГЭС);
- использование современных технологий для повышения надежности в эксплуатации, снижения затрат на техническое содержание и уход, увеличение срока службы.

Для повышения экономической эффективности строительства необходимо проектировать конкретные объекты на основе передовых проектно-конструкторских решений, используя унифицированные технологические процессы строительства малых ГЭС. Проектирование и производство оборудования МГЭС должно строиться по модульному принципу и состоять из унифицированных блоков и агрегатов. Необходимым условием надежной эксплуатации МГЭС является создание специализированной службы по их обслуживанию и ремонту оборудования.

Литература

ETSAP (2010) Technology System Analysis Programme. IEA ETSAP – Technology Brief E12 – May 2010. Energy Technology Network – EA. . Energy Technology Systems Analysis Program. Available at: www.etsap.org

REN21 (2008) Renewables 2007. Global Status Report. *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century*. Paris: REN21 Secretariat and Washington, DC:Worldwatch Institute.

WEO (2008) *World Energy Outlook 2008*. International Energy Agency. Available at: <http://www.worldenergyoutlook.org/2008.asp>

World Energy (2007) Survey of Energy Resources. Hydropower. World Energy Council: London. pp. 271–314. Available at: www.worldenergy.org

Енов Б. (2010) *Современное состояние малой гидроэнергетики в России*. Доступно на: www.powertecrussia.com

Ларин В. (2006) *Состояние и перспективы применения возобновляемых источников энергии в России*. Аналитический обзор материалов международного семинара «Региональные возможности и проблемы возобновляемой энергетики России». Москва.

МОПРТ (2003) Реки и озера Таджикистана. Главное управление по гидрометеорологии и наблюдениям за природной средой. *Министерство охраны природы Республики Таджикистан*. Душанбе.

Орахелашвили Б., Фоткин С., Ливинский А (2004) Состояние и пути развития энергетического оборудования малых ГЭС. *Горный журнал*.

Петров Г., Ахмедов Х. (2011) *Комплексное использование водно-энергетических ресурсов трансграничных рек Центральной Азии. Современное состояние, проблемы и пути решения*. Душанбе: Дониш.

РБ(2010)*Государственная программа строительства в 2011–2015 годах гидроэлектростанций*. Утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 838 от 17.12.2010.

РТ (2007) Стратегия развития малой гидроэнергетики Республики Таджикистан. Министерство энергетики и промышленности РТ, офис ПРООН в Таджикистане. Душанбе.

ЦАРЭС (2008) Оценка возможностей регионального сотрудничества в области использования возобновляемых источников энергии стран Центральноазиатского региона (на примере Кыргызской Республики). *Программа Центральноазиатского регионального экономического сотрудничества*. Бишкек.

Шкрадюк И.Э. (2010) *Тенденции развития возобновляемых источников энергии в России и мире*. Москва: WWF.

ЮНЕСКО (2010) Положение дел по использованию возобновляемых источников энергии в Центральной Азии. Перспективы их использования и потребности в подготовке кадров. Обзор. *Организация Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры*. Алматы.

Ясинский В., Мироненков А., Сарсембеков Т. (2010) *Водные ресурсы трансграничных рек в региональном сотрудничестве стран Центральной Азии*. Евразийский банк развития. Алматы: РУАН.

Ясинский В., Мироненков А., Сарсембеков Т. (2011а) *Международная практика сотрудничества и проблемы развития гидроэнергетики в бассейнах трансграничных рек*. Евразийский банк развития. Алматы: РУАН.

Ясинский В., Мироненков А., Сарсембеков Т. (2011б) Таможенный союз и инвестиционные перспективы энергетической интеграции ЕврАзЭС. Санкт–Петербург. *Академия энергетики*. 2 (40).

Журнал «Евразийская экономическая интеграция»

«Евразийская экономическая интеграция» – ежеквартальный научно-аналитический журнал, выпускаемый Евразийским банком развития. В редакционную коллегию и редакционный совет журнала входят известные ученые и практики, авторитетные специалисты в области региональной интеграции. «Евразийская экономическая интеграция» публикует научно-аналитические статьи, рецензии книг по интеграционной проблематике, интервью, а также ежеквартальную хронику региональной интеграции. Фокусируясь в большей степени на экономической проблематике, журнал публикует материалы, посвященные широкому кругу актуальных вопросов евразийской интеграции. Это теория интеграции, в том числе применительно к процессам на постсоветском пространстве; экономическая интеграция (торговля, инвестиции, финансовые институты); институциональная интеграция; другие вопросы сотрудничества на постсоветском пространстве; мировой опыт региональной интеграции. Первый номер журнала вышел в III квартале 2008 года.

Альманах EDB Eurasian Integration Yearbook

Ежегодный альманах Eurasian Integration Yearbook публикует на английском языке широкий круг статей и иных материалов по теоретическим и практическим проблемам евразийской интеграции. Основную часть ежегодного альманаха составляют английские версии избранных публикаций, напечатанных в журнале «Евразийская экономическая интеграция» и других аналитических изданиях ЕАБР. Они дополнены хроникой региональной интеграции за прошедший год. Альманах помогает сделать доступными лучшие статьи, опубликованные на русском языке, мировому сообществу. Помимо статей, опубликованных в журнале «Евразийская экономическая интеграция», к публикации также принимаются статьи на русском или английском языках, специально написанные для ежегодника.

Требования к рукописям

Статьи принимаются по электронной почте: editor@eabr.org. Все поступившие статьи проходят процедуру «слепого рецензирования». Хотя объем статьи строго не ограничивается, редакция рекомендует авторам подготовку статей «стандартного» академического размера: 6–8 тыс. слов или 30–40 тыс. знаков. Помимо основного текста автор должен предоставить краткие биографические сведения (ФИО, ученая степень, звание, место работы и должность) (100–150 слов); резюме статьи (100–150 знаков) и список использованной литературы.

Отраслевые обзоры

Аналитическое управление ЕАБР публикует отраслевые и страновые аналитические обзоры. Электронные версии обзоров доступны по адресу: <http://www.eabr.org/rus/publications/AnalyticalReports/>.

Консалтинговые услуги

Банк оказывает информационно-консультационные услуги, в том числе на возмездной основе, стратегическим партнерам и клиентам. Аналитическое управление банка обладает собственной экспертизой и может подключать специалистов других подразделений банка (проектные менеджеры, корпоративное финансирование, казначейство, правовое управление). К осуществлению консалтинговых проектов также могут привлекаться внешние эксперты из ряда стран СНГ.

Консультационные услуги оказываются по ряду направлений, включая:

- анализ состояния и динамики развития отдельных отраслей экономик государств – участников банка и других стран ЕвразЭС;
- аналитические обзоры финансовых рынков стран ЕвразЭС;
- экономический и правовой анализ интеграционных соглашений и структур на постсоветском пространстве;
- вопросы деятельности банков развития в странах СНГ и развития сотрудничества с ними.

Контакты

Ясинский Владимир Адольфович

Директор по аналитической работе,

член Правления ЕАБР

Электронная почта: yasinский_va@eabr.org

Телефон: +7 (727) 244 68 75

Винокуров Евгений Юрьевич

д.э.н., директор Центра интеграционных

исследований, ЕАБР

Электронная почта: vinokurov_ey@eabr.org

Телефон: 8 (812) 334 24 22, доб. 2423

Байбикова Элла Рушановна

Зам. начальника аналитического управления

– начальник отдела стратегического

планирования и маркетинга, ЕАБР

Электронная почта: baybikova_er@eabr.org

Телефон: +7 (727) 244 40 44, доб. 6908

ISBN 978-601-7151-24-9



9 786017 151249