

**ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СОВЕТ СНГ**

**Информационно-аналитический доклад  
по актуальным вопросам сотрудничества  
государств – участников СНГ  
в сфере возобновляемой энергетики**

**Авторский коллектив Информационно-аналитического доклада по актуальным вопросам сотрудничества государств – участников СНГ в сфере возобновляемой энергетики:**

---

**Информационно-аналитический доклад по актуальным вопросам сотрудничества государств – участников СНГ подготовлен на основании официальной информации, представленной:**

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| Азербайджанская Республика | - Министерство энергетики   |
| Республика Армения         | - Министерство территориального управления и инфраструктур  |
| Республика Беларусь        | - Министерство энергетики, ГПО «Белэнерго»  |
| Республика Казахстан       | - Министерство энергетики, АО «KEGOC»   |
| Кыргызская Республика      | - Министерство энергетики, ОАО «Электрические станции»  |
| Республика Молдова         | - Министерство инфраструктуры и регионального развития  |
| Российская Федерация       | - Министерство энергетики, ФГБУ «Российское энергетическое агентство», Ассоциация «НП Совет рынка», ПАО «Интер РАО», ПАО «РусГидро», ПАО «Россети», СО ЕЭС РФ |
| Республика Таджикистан     | - Министерство энергетики и водных ресурсов, ОАО «Барки Точик»  |
| Туркменистан               | - Министерство энергетики   |
| Республика Узбекистан      | □ Министерство энергетики   |

## **ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ**

Исполнительный комитет Электроэнергетического Совета СНГ выражает глубокую благодарность представителям профильных министерств и электроэнергетических компаний государств – участников СНГ, а также организаций - партнеров Электроэнергетического Совета СНГ, принимавших активное участие в подготовке доклада:

## Оглавление

Введение	7
Глава 1. Межгосударственная нормативно-правовая база, результаты и планы сотрудничества государств – участников СНГ в области использования возобновляемых источников энергии	11
1.1. Нормативно-правовая база сотрудничества государств – участников СНГ	11
1.2. Основные направления и результаты взаимодействия государств - участников СНГ в сфере возобновляемой энергетики в рамках ЭЭС СНГ, МГС и других органов отраслевого сотрудничества и базовых организаций СНГ	16
1.2.1. Информационно-аналитическая деятельность – формирование единого информационного пространства сотрудничества	16
1.2.2. Унификация технических нормативно-правовых актов и стандартов в области использования ВИЭ	18
1.2.3. Гармонизация регулирования низкоуглеродного развития электроэнергетики	21
1.2.4. Тарифообразование и рыночные механизмы	23
1.2.5. Образование и молодежное взаимодействие	24
1.2.6. Проекты двустороннего и многостороннего сотрудничества государств - участников СНГ	26
1.3. Выводы	29
Глава 2. Нормативно-правовая база, индикаторы развития и инструменты поддержки возобновляемой энергетики государств - участников СНГ	31
Глава 3. Ресурсы и современное состояние возобновляемой энергетики государств - участников СНГ	40
3.1. Ресурсы возобновляемой энергетики государств - участников СНГ	40
3.2. Обобщенные данные по установленной мощности объектов ВИЭ государств - участников СНГ	43
3.3. Основные показатели национальных секторов возобновляемой энергетики государств - участников СНГ	47
3.3.1. Азербайджанская Республика	47
3.3.2. Республика Армения	49
3.3.3 Республика Беларусь	50
3.3.4 Республика Казахстан	52
3.3.5 Кыргызская Республика	56
3.3.6 Республика Молдова	58
3.3.7 Российская Федерация	59
3.3.8 Республика Таджикистан	64
3.3.9 Туркменистан	65
3.3.10 Республика Узбекистан	65
3.4. Влияние ветровых и солнечных электростанций на управляемость и надежность энергосистем государств - участников СНГ	67

3.5. Выводы	71
Глава 4. Мировой опыт развития возобновляемой энергетики	72
4.1. Развитие генерации на основе ВИЭ	72
4.2. Электрические сети и развитие возобновляемой энергетики	78
4.3. Системы накопления энергии	80
4.4. Проблемы связанные с увеличением доли генерации на основе ВИЭ в энергосистемах	81
4.5. Инвестиции в сектор возобновляемой энергетики	87
4.7. Выводы	95
Глава 5. Подготовка кадров и повышение квалификации персонала в сфере использования ВИЭ	97
5.1. Образование как инструмент преодоления барьеров широкомасштабной интеграции ВИЭ в энергосистемы	97
5.2. Подготовка кадров и повышение их квалификации для секторов возобновляемой энергетики государств - участников СНГ	97
6. Заключение	99
Приложение 1	104
Перечень изданий Исполнительного комитета ЭЭС СНГ с активными ссылками	104
Приложение 2 Нормативно-правовые акты государств - участников СНГ в области возобновляемой энергетики	105
Приложение 3. Оценка потенциалов солнечной и ветровой энергии в странах СНГ: разработка атласов, проблемы и предложения.	113
3.1. Оценка ресурсов ветровой и солнечной энергии Республики Азербайджан	113
3.2. Оценка ресурсов ветровой и солнечной энергии Республики Армения	113
3.3. Атлас возобновляемых источников энергии Республики Беларусь	115
3.4. Веб-Атлас энергетического потенциала возобновляемых источников энергии Республики Казахстан	116
3.5. Атлас ветряного потенциала Республики Молдова	117
3.6. Атласы ресурсов возобновляемой энергии на территории Российской Федерации	118
3.7. Атлас ветров Республики Узбекистан	120
3.8. Результаты сравнительного анализа опыта государств - участников СНГ оценки энергетического потенциала солнечной и ветровой энергии	121
Приложение 4. Проекты солнечной генерации, реализованные и реализуемые на оптовом и розничном рынке электроэнергии и мощности Российской Федерации	123
Приложение 5. Проекты ветровой генерации, реализованные и реализуемые на оптовом и розничном рынке электроэнергии и мощности Российской Федерации	128

Приложение 6. Реализованные и реализуемые проекты малой гидро-, био- и геотермальной энергетики	132
Приложение 7. ВУЗы, имеющие курсы и программы по возобновляемой энергетике.	135

## Введение

Данный доклад разработан в соответствии с решением Электроэнергетического Совета СНГ «подготовить информационные материалы по отдельным вопросам сотрудничества в области экологии, энергоэффективности, ВИЭ и климата», принятым на 57-м заседании ЭЭС СНГ и является продолжением серии информационно-аналитических документов ИК ЭЭС СНГ по отдельным вопросам сотрудничества в области экологии, энергоэффективности, ВИЭ и климата<sup>1</sup>.

Первая глава доклада посвящена межгосударственному правовому регулированию как фактору развития сотрудничества государств - участников СНГ в сфере возобновляемой энергетики. В ней представлены основные нормативно-правовые акты, регламентирующие координацию деятельности и сотрудничество государств - участников СНГ в сфере возобновляемой энергетики, информация о результатах реализации принятых нормативно-правовых актов сотрудничества и проектах двустороннего и трехстороннего сотрудничества в этой области. Показано, что увеличение доли ВИЭ-генерации в каждой из смежных, параллельно работающих энергосистем государств - участников СНГ будет оказывать влияние на режимы работы энергосистем соседних государств, что требует совместной разработки межгосударственных технических требований к работе объектов ВИЭ.

Во второй главе доклада приведены результаты обобщения и анализа опыта национального регулирования развития секторов возобновляемой энергетики государств - участников СНГ. Глава содержит информацию об основных положениях национальной нормативно-правовой базы, механизмах поддержки возобновляемой энергетики государств - участников СНГ. Правовое регулирование процессов стимулирования развития возобновляемой энергетики затрагивает широкий круг аспектов регулирования: концептуальные и программные документы, национальные индикаторы развития возобновляемой энергетики, инструменты финансирования проектов в области ВИЭ; экономические механизмы, улучшающие инвестиционный климат и позволяющие снизить цену электроэнергии, генерируемой на основе ВИЭ, проведение аукционных торгов, использование зеленых сертификатов, введение налоговых льгот и пр. Отмечается, что законодательство в области регулирования электроэнергетики постоянно совершенствуется и создает благоприятный климат для строительства и эксплуатации объектов производства электроэнергии на основе ВИЭ в государствах - участниках СНГ.

Третья глава доклада «Ресурсы и современное состояние возобновляемой энергетики государств - участников СНГ» содержит обобщенную информацию по оценке энергетических потенциалов солнечной и ветровой энергии в государствах - участниках. Отмечается, что наблюдаемое



---

<sup>1</sup> <http://energo-cis.ru/rumain67/>

различие оценок затрудняет их интерпретацию, поскольку методы исследований, лежащие в их основе, четко не указаны. Тем не менее, сопоставление имеющейся информации о ресурсах возобновляемых источников энергии с индикаторами развития возобновляемой энергетики государств - участников СНГ позволяет судить о том, что энергетический потенциал всех государств - участников СНГ с большим запасом обеспечивает достижение национальных целевых индикаторов развития возобновляемой энергетики.

В главе приведены результаты анализа секторов возобновляемой энергетики каждого из государств - участников СНГ и количественные характеристики развития секторов по видам генерации и показано, что в период с 1 января 2010 года по 1 января 2024 года общая установленная генерирующая мощность объектов ВИЭ, включая ГЭС, государств - участников СНГ увеличилась с 61 756 МВт до 79 235 МВт, более чем на 17 000 МВт. Ввод солнечных и ветровых электростанций идет нарастающими темпами: за этот период установленная мощность ветроэнергетики государств - участников СНГ выросла с 2 МВт до 4222,8 МВт, а установленная мощность солнечной энергетики с 0 МВт до 4866,6 МВт. Первые два места по установленной мощности солнечной и ветровой энергетики делят Республика Казахстан и Российская Федерация. При этом, несмотря на неуклонный рост генерации на ВИЭ, её доля в общем производстве электроэнергии в государствах - участниках СНГ незначительна, за исключением Республики Армения, где традиционно развита малая гидроэнергетика.

Государства - участники СНГ		Доля ВИЭ в общей установленной мощности, %	Доля ВИЭ в общем производстве электроэнергии (ВЭС, СЭС, мГЭС, %)
	Азербайджанская Республика	16	7,0
	Республика Армения	13,8	24,5
	Республика Беларусь	5,14	2,4
	Республика Казахстан	10,2	4,53
	Кыргызская Республика	1,2	1,0
	Республика Молдова	6,9	3,1
	Российская Федерация	1,8	0,8
	Республика Таджикистан	0,11	0,07

	Туркменистан	-	-
	Республика Узбекистан	3,0	1,4

В четвертой главе доклада проанализирован мировой опыт развития возобновляемой энергетики, который свидетельствует, что в 2022 году глобальная установленная мощность возобновляемой энергетики достигла 3372 ГВт, и наблюдался самый большой на сегодняшний день рост мощности возобновляемой энергетики – в мире было добавлено почти 295 ГВт мощностей на основе ВИЭ, что увеличило глобальную мощность возобновляемой энергетики на 9,6% и обеспечило беспрецедентные 83%<sup>2</sup> глобального прироста мощности, в основном благодаря росту генерации на основе солнечной и ветровой энергии.

В главе проанализированы экономические и технологические проблемы, связанные с увеличением доли генерации на основе ВИЭ в энергосистемах. Цена на сырье, используемое в солнечных панелях и ветряных турбинах, выросла за последние годы. Высокое проникновение возобновляемых источников энергии требует ввода дополнительных балансирующих мощностей и аккумуляторов энергии, строительства высоковольтных линий электропередачи на большие расстояния, а также более тесных межсистемных связей, чтобы справиться с дисбалансом между генерацией и нагрузкой.

Добавление балансирующих мощностей и расширение передачи приводит к дополнительным инвестициям и увеличению стоимости поставляемой электроэнергии, при этом поток капиталовложений банков и ведущих нефтегазовых компаний в проекты, связанные с ископаемым топливом, по-прежнему значителен и намного превышает потоки в проекты по возобновляемым источникам энергии.

Показано, что ввод в энергосистему генерирующих мощностей на основе ВИЭ с переменным характером выработки электроэнергии в энергосистемах ряда государств - участников СНГ создает дополнительные проблемы и затраты. Суточные графики выдачи мощности объектов генерации с использованием ВИЭ в энергосистемах, представленные государствами - участниками СНГ в Комиссию по оперативно – технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии (КОТК), показывают неравномерность и труднопрогнозируемость выдачи мощности электростанций данного типа. Отмечено, что проблемы, возникающие в параллельно работающих энергосистемах государств - участников СНГ, при интеграции значимых объемов ВЭС и СЭС могут быть решены совместными усилиями, в том числе, путем формирования национальных планов развития энергосистем с учетом планов развития ВИЭ в смежных энергосистемах и усиления межсистемных связей.

<sup>2</sup> <https://www.aa.com.tr/en/economy/global-renewable-energy-grows-by-record-96-in-2022-irena-report/2852854>

Пятая глава доклада «Подготовка кадров и повышение квалификации в сфере использования ВИЭ» демонстрирует роль образования как инструмента преодоления барьеров интеграции ВИЭ в энергосистемы и опыт государств - участников СНГ в подготовке кадров для возобновляемой энергетики. Приведен список ВУЗов, ведущих подготовку кадров по возобновляемой энергетике. Отмечается, что несмотря на то, что в более чем 40 ВУЗах государств - участников СНГ имеются кафедры и программы по возобновляемой энергетике, подавляющее большинство действующих программ посвящено подготовке технического персонала. На сегодняшний день отсутствуют программы по подготовке специалистов по планированию развития сектора возобновляемой энергетики, методам оценки ресурсов возобновляемых источников энергии, бизнес инжинирингу, а также по разработке, производству и обслуживанию оборудования и эксплуатации объектов возобновляемой энергетики.

В докладе сформулированы рекомендации по развитию возобновляемой энергетики в государствах - участниках СНГ, а также по направлениям и формам трансграничного и международного сотрудничества, способствующих реализации предложенных рекомендаций.

# **Глава 1. Межгосударственная нормативно-правовая база, результаты и планы сотрудничества государств – участников СНГ в области использования возобновляемых источников энергии**

## **1.1. Нормативно-правовая база сотрудничества государств – участников СНГ**

Вопросы развития устойчивой низкоуглеродной энергетики находятся в числе приоритетов энергетической повестки государств – участников СНГ.

Сотрудничество государств - участников СНГ в области возобновляемой энергетики было инициировано Соглашением о координации межгосударственных отношений в области электроэнергетики, принятым 8 февраля 1992 года Советом глав правительств государств - участников СНГ. В этом Соглашении пунктом 2.13 была предусмотрена «Разработка рекомендаций по энергосбережению в электроэнергетике и внедрению нетрадиционных источников энергии»<sup>3</sup>.

Протоколом от 14 февраля 1992 года «О внесении изменений и дополнений в «Соглашение о координации межгосударственных отношений в области электроэнергетики Содружества Независимых Государств» Соглашение было дополнено положением о сотрудничестве предприятий - производителей инновационного энергетического оборудования в совместных разработках.

Решением Совета глав правительств СНГ о Концепции сотрудничества государств - участников СНГ в сфере энергетики и Плана первоочередных мероприятий по реализации Концепции сотрудничества государств - участников СНГ в сфере энергетики от 20 ноября 2009 года утверждена цель «совместного развития и эффективного использования возобновляемых источников энергии»<sup>4</sup>.

21 мая 2010 года Решением Совета глав правительств государств - участников СНГ был утвержден План первоочередных мероприятий по реализации Концепции сотрудничества государств - участников СНГ в сфере энергетики, предусматривающий «Разработку предложений по Программе сотрудничества государств - участников СНГ в области развития и использования возобновляемых энергетических ресурсов, созданию условий для производства соответствующего оборудования».

Решением Совета глав правительств СНГ от 20 ноября 2013 года утверждены Концепция сотрудничества государств - участников СНГ в области использования возобновляемых источников энергии (далее Концепция) и План первоочередных мероприятий по ее реализации<sup>5</sup>.

В соответствии с Концепцией целями сотрудничества государств - участников СНГ в сфере использования ВИЭ являются:

<sup>3</sup> <https://docs.cntd.ru/document/1900111>

<sup>4</sup> <https://cloud.mail.ru/public/KwFp/ShMpPeuYT>

<sup>5</sup> <https://e-cis.info/cooperation/2981/>

- повышение уровня энергетической безопасности и надежности энергоснабжения;
- вовлечение в топливно-энергетический баланс дополнительных топливно-энергетических ресурсов и его оптимизация;
- сокращение затрат на производство, транспортировку и распределение электрической энергии и топлива;
- снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- обеспечение эффективного использования энергетического потенциала государств - участников СНГ и устойчивого развития общего энергетического потенциала Содружества;
- развитие инновационных технологий и науки в области использования ВИЭ.

Достижение этих целей может быть осуществлено путем решения следующих задач:

- создание и развитие в СНГ благоприятных экономических условий для совместной реализации проектов по эффективному использованию ВИЭ;
- разработка финансово-экономических механизмов сотрудничества государств - участников СНГ в сфере ВИЭ;
- увеличение объемов замещения традиционных топливно-энергетических ресурсов ВИЭ;
- формирование и развитие эффективной технико-технологической базы по использованию ВИЭ;
- рассмотрение возможных подходов к гармонизации технологических норм и правил государств - участников СНГ при использовании ВИЭ;
- разработка проектов совместного использования ВИЭ;
- развитие научно-технической базы и проведение совместных исследований в сфере использования ВИЭ, пропаганда соответствующих научно-технических достижений;
- совместная подготовка и повышение квалификации специалистов в сфере использования ВИЭ;
- развитие общего информационного пространства в сфере использования ВИЭ;
- изучение и распространение международного опыта и опыта государств - участников СНГ в области развития ВИЭ;
- обеспечение доступности и унификации статистических данных в области использования ВИЭ<sup>6</sup>.

Для развития сотрудничества государств - участников СНГ в области разработки межгосударственных стандартов и использования национальных стандартов в области электроэнергетики (включая возобновляемую энергетику), гармонизированных с международными стандартами, в качестве их основы; совершенствования межгосударственной системы стандартизации;

---

<sup>6</sup> <http://cis.minsk.by/reestr2/doc/4071#text>

использования межгосударственных стандартов для обеспечения соблюдения требований технических регламентов в области электроэнергетики; обеспечения единства измерений в области электроэнергетики 24 октября 2014 года между Электроэнергетическим Советом Содружества Независимых Государств и Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества Независимых Государств (МГС СНГ) было подписано Соглашение о сотрудничестве<sup>7</sup>.

Для практической деятельности по межгосударственной стандартизации в области электроэнергетики, в том числе по планированию и организации разработки, пересмотра, внесения изменений и отмены межгосударственных стандартов, а также содействию в применении национальных стандартов государств - участников СНГ для целей межгосударственной стандартизации в соответствии с протоколом 48-го Заседания МГС СНГ от 10 декабря 2015 года на базе российского технического комитета по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика» сформирован Межгосударственный технический комитет по стандартизации «Электроэнергетика» (МТК 541). Область деятельности МТК 541 охватывает стандартизацию требований к электроэнергетическим системам, электрическим станциям, включая распределенную генерацию и ВИЭ, магистральным и распределительным электрическим сетям, системам силовой электроники и интеллектуальных технологий, соответствующему электротехническому и энергетическому оборудованию объектов электроэнергетики, устройствам их управления и защиты.

Учитывая образование Межгосударственного технического комитета по стандартизации № 541 «Электроэнергетика» (далее – МТК «Электроэнергетика») и признавая необходимость организации взаимодействия по вопросам межгосударственной стандартизации в области электроэнергетики через МТК «Электроэнергетика», 1 июня 2017 года был подписан Протокол о внесении изменений в Соглашение о сотрудничестве между Электроэнергетическим Советом Содружества Независимых Государств и Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества Независимых Государств от 24 октября 2014 года<sup>8</sup>.

С учетом тенденций развития энергетики План первоочередных мероприятий по реализации Концепции сотрудничества государств - участников СНГ в области использования возобновляемых источников энергии, принятый в 2013 году, претерпел существенные изменения. Он был уточнен в соответствии с Решением Экономического совета Содружества Независимых Государств от 10 декабря 2015 года<sup>9</sup>. Из плана были исключены реализованные мероприятия и мероприятия, реализация которых на практике не получила поддержку.

---

<sup>7</sup> [https://easc.by/images/document/sotrudnichestvo/eec\\_elsov\\_agreement\\_ru.pdf](https://easc.by/images/document/sotrudnichestvo/eec_elsov_agreement_ru.pdf)

<sup>8</sup> <https://cloud.mail.ru/public/kGhX/Ncanj3yAS>

<sup>9</sup> <http://cis.minsk.by/reestr2/doc/5285#text>

23 июня 2023 года утвержден новый План первоочередных мероприятий на 2023-2030 годы по реализации Концепции сотрудничества государств - участников СНГ в области использования возобновляемых источников энергии.

В План включены новые мероприятия по таким актуальным вопросам как:

- мониторинг состояния, анализ и прогноз развития возобновляемой энергетики, а также мониторинг действующей нормативно-правовой базы государств - участников СНГ;

- разработка нормативно-технической базы по обеспечению интеграции возобновляемых источников энергии и систем накопления энергии в энергосистемы;

- мониторинг мероприятий по внедрению механизмов поддержки зеленой энергетики в государствах - участниках СНГ, включая «зеленые сертификаты», национальные сертификаты подтверждения происхождения электрической энергии на основе возобновляемой энергетики;

- создание и актуализация единого реестра разработчиков и производителей энергетического оборудования для возобновляемой энергетики в СНГ;

- разработка согласованного комплекса мер по совершенствованию функционирования и управления энергосистемами в рамках объединения энергосистем государств - участников СНГ в условиях повышения доли генерации с использованием ВИЭ;

- подготовка предложений о согласованных технических мероприятиях модернизации объектов электроэнергетики государств - участников СНГ при интеграции в энергосистемы возобновляемых источников энергии и систем накопления энергии, обеспечивающих межгосударственную передачу электроэнергии.

В Плане сохранены незавершенные мероприятия (с уточнением формулировок), сохраняющие актуальность:

- разработка и внедрение единых подходов к стандартизации в области возобновляемой энергетики;

- подготовка предложений по совершенствованию и гармонизации статистической отчетности в области возобновляемой энергетики;

- подготовка предложений по совершенствованию системы подготовки кадров в области возобновляемой энергетики.

В связи с тем, что государства - участники СНГ участвуют в реализации Целей Организации Объединенных Наций в области устойчивого развития № 7 «Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех» (далее – ЦУР № 7) и № 13 «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями» (далее – ЦУР № 17), а также Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и Парижского

соглашения, Сторонами которого являются все государства Содружества, Планом предусмотрено сотрудничество с международными организациями.

План дополнен разделом «Механизмы реализации концепции». В Плане расширен состав исполнителей реализации Плана первоочередных мероприятий на 2022-2030 годы. Учитывая, что развитие возобновляемой энергетики является комплексной межотраслевой проблемой, Планом предусмотрено привлечение к ее решению органов отраслевого сотрудничества СНГ.

В План не вошли мероприятия, которые не были реализованы в установленные сроки.

В декабре 2021 года ЭЭС СНГ на 57-м заседании утвердил проект Стратегии сотрудничества государств - участников СНГ в электроэнергетике до 2030 года и План мероприятий по ее выполнению. Стратегия сотрудничества государств - участников СНГ в электроэнергетике до 2030 года (Стратегия 2030) разработана в связи с истечением срока действия Стратегии (основных направлений) взаимодействия и сотрудничества государств - участников СНГ в области электроэнергетики (Стратегия 2020). Стратегия 2030 разработана на базе Стратегии 2020, основывается на результатах ее реализации и учитывает современное состояние сотрудничества в рамках энергообъединения государств - участников СНГ.

В Стратегии 2030 отмечена актуальность взаимодействия государств - участников СНГ в рамках Электроэнергетического Совета СНГ, а также определены цели, стратегические задачи по направлениям деятельности. Стратегия 2030 отмечает, что сотрудничество в области электроэнергетики осуществляется в соответствии со стратегическими и концептуальными нормативно-правовыми актами Содружества Независимых Государств, в том числе по таким вопросам, как использование возобновляемых источников энергии, инновационное развитие энергетики и разработка передовых энергетических технологий, развитие производства высокотехнологичного оборудования. План мероприятий по выполнению Стратегии сотрудничества государств - участников СНГ в электроэнергетике до 2030 года содержит мероприятия по реализации Стратегии.

Решением Совета глав правительств СНГ от 24 мая 2024 года утверждена Концепция сотрудничества государств - участников СНГ в сфере энергетики на период до 2035 года и план ее реализации. Документы отражают основные цели, направления и механизмы взаимодействия на пространстве СНГ в энергетической сфере и нацелены на максимальное содействие социально-экономическому развитию и укрепление позиций государств СНГ на мировом энергетическом рынке<sup>10</sup>.

Концепция определила цели и основные задачи сотрудничества государств - участников СНГ в сфере низкоуглеродной энергетики:

---

<sup>10</sup> <https://www.belta.by/society/view/proekt-kontseptsii-sotrudnichestva-stran-sng-v-sfere-energetiki-do-2035-goda-obsudili-v-moskve-594690-2023/>

- переход к более эффективной, экологически чистой, ресурсосберегающей, энергоэффективной и устойчивой энергетике, в том числе путем декарбонизации и повышения экологичности энергетики государств - участников СНГ с учетом возможностей инструментов низкоуглеродного развития;

- рациональное природопользование;

- разработка единых критериев отнесения энергоресурсов и энергетических проектов к категории «зеленых» (низкоуглеродных и безуглеродных) и механизмов взаимного признания соответствующих сертификатов.

Концепцией сформулированы приоритетные направления сотрудничества государств - участников СНГ в энергетике на основе использования возобновляемых источников энергии:

- повышение надежности и качества энергоснабжения потребителей, с учетом принципа экономической эффективности;

- обмен опытом в области применения возобновляемых энергетических ресурсов и создание условий для производства соответствующего оборудования и развития экспортных поставок с соблюдением принятых обязательств государствами - участниками СНГ и с учетом экономической целесообразности;

- создание условий для развития малой гидроэнергетики государств - участников СНГ;

- обмен опытом в области формирования механизмов повышения инвестиционной привлекательности возобновляемых источников энергии;

- рассмотрение вопроса внедрения сертификатов происхождения электрической энергии;

- развитие маломасштабного производства электроэнергии с помощью возобновляемых источников энергии (микрoгенерация).

К технологиям, применение которых может повлечь за собой организационные и технологические изменения в управлении и функционировании энергетических систем и способствовать переходу энергетики на новый технологический базис, отнесены возобновляемые источники энергии, технологии хранения и накопления энергии, включая микрoгенерацию.

## **1.2. Основные направления и результаты взаимодействия государств - участников СНГ в сфере возобновляемой энергетики в рамках ЭЭС СНГ, МГС и других органов отраслевого сотрудничества и базовых организаций СНГ**

### **1.2.1. Информационно-аналитическая деятельность – формирование единого информационного пространства сотрудничества**

В 2015 году Электроэнергетический Совет СНГ приступил к формированию Дорожной карты по основным направлениям развития ВИЭ в

государствах - участниках СНГ. На 47-м заседании ЭЭС СНГ (Протокол № 47 от 26 мая 2015 года) был утвержден Макет Дорожной карты по приоритетным направлениям развития ВИЭ для государств-участников СНГ. Исполнительному комитету ЭЭС СНГ совместно и Рабочей группе по энергоэффективности и возобновляемой энергетике было поручено подготовить детализацию по заполнению Макета Дорожной карты<sup>11</sup>.

Информация в соответствии с утвержденным макетом Дорожной карты по приоритетным направлениям развития ВИЭ для государств - участников СНГ представляется в регулярных (раз в два года) сводных отчетах по ключевым вопросам экологии, энергоэффективности и ВИЭ в электроэнергетике государств - участников СНГ и наиболее полно приведена в Юбилейном издании Сводного отчета по ключевым вопросам экологии, энергоэффективности и ВИЭ в электроэнергетике государств - участников СНГ, посвященного 100-летию Плана Государственной комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО) и утвержденного Решением заочного, 57-го заседания Электроэнергетического Совета СНГ (ЭЭС СНГ) от 25 декабря 2020 года<sup>12</sup>.

В части формирования общего информационного пространства государств - участников СНГ в электроэнергетике осуществляется развитие и наполнение Интернет-портала Электроэнергетического Совета СНГ. В новостной раздел портала за 2022-2023 гг. были выложены более 200 сообщений по вопросам, связанным с использованием и развитием ВИЭ в государствах - участниках СНГ (Рис.1.1).

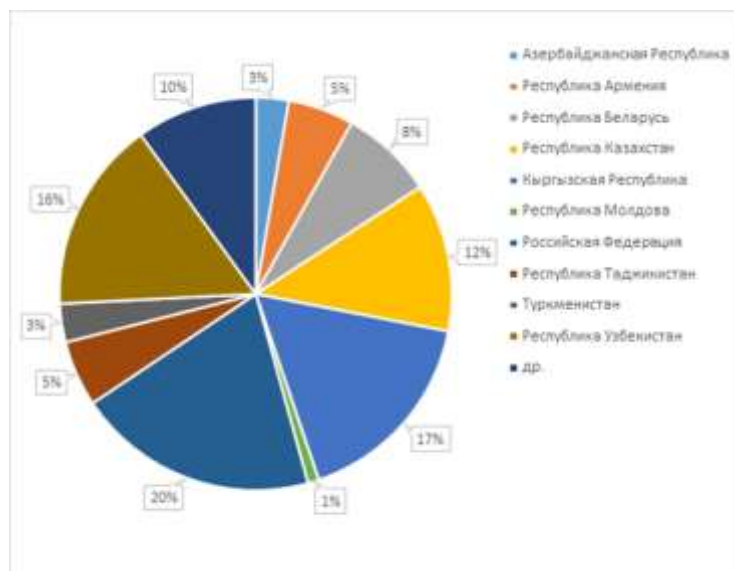


Рис 1.1. Новостные сообщения по тематике ВИЭ на Интернет-портале ЭЭС СНГ (2022-2023 гг.)

<sup>11</sup> [http://energo-cis.ru/wyswyg/file/rgos/RGOS\\_20170516-18/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5\\_4.pdf](http://energo-cis.ru/wyswyg/file/rgos/RGOS_20170516-18/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_4.pdf)  
<sup>12</sup> [chrome-extension://efaidnbmninnbpcajpcglclefindmkaj/http://energo-cis.ru/wyswyg/file/rgos/RGOS\\_20170516-18/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5\\_4.pdf](chrome-extension://efaidnbmninnbpcajpcglclefindmkaj/http://energo-cis.ru/wyswyg/file/rgos/RGOS_20170516-18/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_4.pdf)

За 2011-2020 годы было выпущено около 60 сборников, информационных бюллетеней, обзоров по различным направлениям функционирования электроэнергетики, включая ВИЭ; организован выпуск периодических обзоров специализированных изданий (Приложение 1). Регулярно актуализировался Сборник нормативно-правовых документов, принятых в рамках Содружества Независимых Государств в области электроэнергетики.

На регулярной основе ведется разработка и актуализация информационных материалов (обзоры, доклады, справки) с использованием международного опыта о механизмах экономического стимулирования разработки, апробации и производства оборудования для возобновляемой энергетики в рамках информационно-аналитических докладов, подготовка информационно-аналитических докладов в рамках реализации Концепции сотрудничества государств - участников СНГ в области использования возобновляемых источников энергии, утвержденной решением Совета глав правительств СНГ от 20 ноября 2013 года<sup>13</sup>.

Разработка предложений по гармонизации нормативной правовой базы в сфере использования ВИЭ находит свое отражение в сводных отчетах по ключевым вопросам экологии, энергоэффективности и ВИЭ в электроэнергетике государств - участников СНГ, которые разрабатываются в рамках ЭЭС СНГ один раз в 2 года. На Интернет-портале ЭЭС СНГ размещены сборники нормативно-правовых документов государств - участников СНГ в области экологии, энергоэффективности и возобновляемой энергетики.

Ежегодно в государствах - участниках СНГ проводятся конференции, семинары, осуществляется обмен опытом и знаниями в сфере использования ВИЭ. С целью ознакомления с мировым опытом использования ВИЭ специалисты из государств - участников СНГ посещают объекты возобновляемой энергетики в третьих странах. В рамках проведения заседаний ЭЭС СНГ и других мероприятий для специалистов из государств - участников СНГ организуются посещения объектов электроэнергетики.

### **1.2.2. Унификация технических нормативно-правовых актов и стандартов в области использования ВИЭ**

В соответствии с Планом работы Комиссии по оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии (КОТК) на 2022-2023 гг., утвержденным решением 4-го заседания Координационного совета при Электроэнергетическом Совете СНГ (Протокол от 29.09.2022 №4) и на основании проведенного КОТК анализа технических

---

<sup>13</sup> <http://energo-cis.ru/wyswyg/file/Sborniki%20NPD/4дч1р1Концепция%20сотр-ва%20гос-в%20СНГ%20в%20обл%20исп%20ВИЭ.pdf>

нормативно-правовых актов и стандартов в области использования ВИЭ, осуществляются следующие мероприятия<sup>14</sup>:

– анализ влияния работы генерирующих объектов, функционирующих на основе использования ВИЭ, на режимы работы энергосистем государств - участников СНГ, входящих в энергообъединение ЕЭС/ОЭС, в части вопросов планирования и управления режимов параллельной работы энергосистем;

– анализ необходимости актуализации документов, разработанных Рабочей группой «Планирование и управление», в связи с увеличением в балансах энергосистем доли генерирующих объектов, функционирующих на основе использования ВИЭ, в энергосистемах государств - участников, входящих в энергообъединение ЕЭС/ОЭС;

– разработка Основных технических требований к объектам генерации, функционирующих на основе использования ВИЭ, работающим в составе энергосистем;

– разработка основных принципов учёта генерирующих объектов с использованием ВИЭ в перспективных балансах электроэнергии и мощности на долгосрочную перспективу, на перспективу до одного года с разбивкой по месяцам и включение данного мероприятия в план работы КОТК на очередной период;

– разработка методики прогнозирования выработки электроэнергии на объектах, функционирующих на основе ВИЭ (на периодах от 1 до 48 часов) и включение данного мероприятия в план работы КОТК на очередной период.

В соответствии с Пунктом 4. «Разработка нормативно-технической базы по обеспечению интеграции ВИЭ и СНЭЭ в энергосистемы энергообъединения ЕЭС/ОЭС» Плана работы Комиссии по оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии (КОТК) на 2024-2025 гг., утвержденного решением 7-го заседания Координационного совета при Электроэнергетическом Совете СНГ (Протокол от 11.12.2023 п.1.4) и на основании проведенного КОТК анализа технических нормативно-правовых актов и стандартов в области использования ВИЭ, осуществляются следующие мероприятия<sup>15</sup>:

- разработка актуализированной редакции Основных технических требований к объектам генерации, функционирующих на основе использования ВИЭ, работающим в составе энергосистем (в части солнечной и ветровой генерации);

- разработка Основных технических требований к системам накопления электрической энергии (на базе электрохимических накопителей), работающим в составе энергосистем

---

<sup>14</sup> [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglcfindmkaj/https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/international/icdevelopment/minutes/kotk/docs21/plan\\_kotk\\_2022\\_23.pdf](https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/international/icdevelopment/minutes/kotk/docs21/plan_kotk_2022_23.pdf)

<sup>15</sup> [https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/international/icdevelopment/minutes/kotk/2023/protokol\\_43\\_kotk\\_19-200923\\_an\\_5.pdf](https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/international/icdevelopment/minutes/kotk/2023/protokol_43_kotk_19-200923_an_5.pdf)

- изучение мирового опыта и применяемых в энергосистемах государств-участников СНГ методик прогнозирования выработки электроэнергии на объектах, функционирующих на основе ВИЭ, а также проведение анализа возможности использования единых подходов к оперативному прогнозированию нагрузки объектов ВИЭ;

- разработка основных принципов учёта объектов генерации ВИЭ в перспективных балансах электроэнергии и мощности на долгосрочную перспективу, на перспективу до одного года с разбивкой по месяцам;

- разработка основных принципов учёта объектов генерации ВИЭ в процессах краткосрочного прогнозирования (на период от 1 до 48 часов).

Остановимся подробнее на впервые разработанных Основных технических требованиях к объектам генерации, функционирующим на основе использования возобновляемых источников энергии, работающим в составе энергосистем (далее – Основные технические требования)<sup>16</sup>.

Под объектами генерации, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии (далее – объекты генерации ВИЭ) для целей Основных технических требований понимаются следующие объекты генерации:

- ветроэнергетические установки, предназначенные для производства электрической энергии, – ветроэлектрические станции, в том числе входящие в их состав группы ветроэнергетических установок,

- фотоэлектрические модули, присоединенные через один преобразователь постоянного тока, предназначенные для производства электрической энергии,

- фотоэлектрические солнечные электростанции.

Настоящие Основные технические требования устанавливают технические требования к объектам генерации ВИЭ при их работе в составе энергосистем государств-участников СНГ.

Настоящие Основные технические требования предназначены для организаций, осуществляющих оперативно-диспетчерское управление энергосистемами государств - участников СНГ, а также организаций, осуществляющих проектирование, строительство и эксплуатацию объектов генерации ВИЭ на территории государств - участников СНГ.

Настоящие Основные технические требования распространяются на вновь вводимые, реконструируемые или технически перевооружаемые объекты генерации ВИЭ. Государством - участником СНГ возможно установление критериев для объектов генерации ВИЭ, ограничивающих применение требований настоящего документа.

Настоящие Основные технические требования включают в себя:

- Общие требования к объектам генерации ВИЭ;

---

<sup>16</sup> [https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/international/icdevelopment/minutes/kotk/2023/protokol\\_43\\_kotk\\_19-200923\\_an\\_4.pdf](https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/international/icdevelopment/minutes/kotk/2023/protokol_43_kotk_19-200923_an_4.pdf)

- Требования по допустимой длительности работы в различных диапазонах частот;
- Требования к допустимой длительности работы в различных диапазонах напряжений;
- Требования к участию объектов генерации ВИЭ в общем первичном регулировании частоты;
- Требования к автоматизированной системе управления технологическим процессом ВЭС и СЭС;
- Требования к организации информационного обмена между ВЭС и СЭС и ДЦ;
- Требования к схеме выдачи мощности объекта генерации ВИЭ;
- Требования к обеспечению устойчивости объекта генерации ВИЭ;
- Требования к условиям включения и/или синхронизации объекта генерации ВИЭ;
- Требования к качеству электроэнергии.

В период 2022-2024 гг. в рамках МТК 541 «Электроэнергетика» разработаны следующие межгосударственные стандарты по различным аспектам ВИЭ:

- ГОСТ (IEC 61400-25-1:2017) «Системы генерации энергии ветра. Часть 25-1. Связи для мониторинга и управления ветряными электростанциями. Общее описание принципов и моделей» (KZ.1.095-2022, принят 31.01.2024);
- ГОСТ (IEC 61400-25-3:2015) «Ветрогенераторы. Часть 25-3. Связи для мониторинга и управления ветряными электростанциями. Модели обмена информацией» (KZ.1.096-2022, принят 31.01.2024);
- ГОСТ (IEC 61400-1) «Системы генерации энергии ветра. Часть 1. Требования к конструкции» (KZ.1.097-2022, принят 29.02.2024);
- ГОСТ (IEC TS 62257-2) «Электрификация сельских районов. Системы с возобновляемыми источниками энергии и гибридные системы. Часть 2. Требования к системам электрификации» (KZ.1.099-2022, готовится к принятию);
- ГОСТ (IEC TS 62257-7-1:2010) «Электрификация сельских районов. Системы с возобновляемыми источниками энергии и гибридные системы. Часть 7-1. Генераторы. Фотоэлектрические батареи (KZ.1.100-2022, готовится к принятию).

### **1.2.3. Гармонизация регулирования низкоуглеродного развития электроэнергетики**

В соответствии с Решениями 60-го заседания ЭЭС СНГ одной из задач деятельности Рабочей группы по низкоуглеродному развитию электроэнергетики ЭЭС СНГ (далее – РГ НУР) является гармонизация регулирования низкоуглеродного развития электроэнергетики государств-

участников СНГ и формирование единой системы низкоуглеродного регулирования, включая:

- анализ международного опыта развития низкоуглеродной экономики, механизмов финансирования энергоперехода и систем углеродного регулирования (биржевые системы торговли квотами на выбросы, системы зеленых сертификатов, системы трансграничного регулирования, налоги и сборы);

- гармонизацию стратегий низкоуглеродного развития государств - участников СНГ и формирование единых (совместных) систем углеродного регулирования;

- выработку единого подхода государств - участников СНГ к оценке выбросов (предотвращению выбросов) парниковых газов различными типами генерации (ВЭС, СЭС, ГЭС, ГАЭС, АЭС и т.д.).

Во исполнение решений ЭЭС СНГ, ИК ЭЭС СНГ во взаимодействии с членами РГ НУР и представителями Научно-экспертного сообщества были разработаны следующие документы:

- аналитический доклад: «Международный опыт углеродного регулирования: возможности для координации низкоуглеродного развития в рамках евразийской интеграции» (далее – Доклад);

- проект Дорожной карты совместных мероприятий по гармонизации инструментов регулирования низкоуглеродного развития государств-участников СНГ и формированию совместной системы углеродного регулирования (далее – Дорожная карта);

- проект «Основополагающих гармонизированных принципов низкоуглеродного регулирования электроэнергетики СНГ» (далее – Принципы).

В Докладе представлен обзор и приведены результаты анализа:

- международного опыта функционирования регулируемых углеродных рынков и систем торговли квотами на выбросы, включая опыт государств - участников СНГ;

- международного опыта функционирования добровольных углеродных рынков;

- международного опыта функционирования рынков сертификатов происхождения электроэнергии, включая опыт государств - участников СНГ;

- а также договоров купли-продажи «зеленой» электроэнергии (PPA).

Направления и аспекты регулирования, предусмотренные Дорожной картой приведены в Табл. 1.1.

Таблица 1.1. Направления и аспекты регулирования

Направления регулирования	Аспекты регулирования
<b>Системы торговли выбросами – СТВ (квотами/разрешениями) на выбросы CO<sub>2</sub>/ПГ (локальные/национальные/региональные)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- референтный стандарта отчетности по выбросам ПГ;</li> <li>- секторальный охвата;</li> <li>- охват ПГ;</li> <li>- механизм распределения квот;</li> <li>- Реестр Углеродных Единиц (механизмы исключения дублирования)</li> <li>- Механизм трансграничного углеродного регулирования</li> <li>- принципы формирования первичного и вторичного рынка;</li> <li>- подходы к использованию доходов.</li> </ul>
<b>Добровольные углеродные рынки (рынки «зеленых» облигаций на реализацию поглощающих проектов) - проектный механизм</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подходы к валидации и верификации проектов в соответствии с Модельной Таксономией;</li> <li>- секторальный охват;</li> <li>- подходы к определению роли регуляторов при формировании и развитии добровольных углеродных рынков;</li> <li>- принципы Модельной Таксономии в части электроэнергетики.</li> </ul>
<b>Рынки сертификатов происхождения электроэнергии (атрибутов генерации)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подходы к определению низкоуглеродной и безуглеродной электроэнергии с учетом международного опыта;</li> <li>- подходы к верификации происхождения электроэнергии;</li> <li>- подходы к совместному учету выпущенных сертификатов.</li> </ul>
<b>Валидация, верификация, учет и отчетность</b>	<p>Определение референтного стандарта для гармонизации валидации и верификации экологической информации.</p>
<b>Совместный учет и отчетность в области углеродного регулирования</b>	<p>Определение гармонизированных принципов формирования сводного реестра организаций, аккредитованных государствами - участниками СНГ для валидации, верификации и учета движения углеродных единиц и квот на выбросы ПГ, а также присвоения атрибутов генерации (на основе публичных реестров государств - участников СНГ).  Определение гармонизированных принципов формирования сводного реестра низкоуглеродных проектов государств - участников СНГ в области ээ, держателей углеродных единиц и квот на выбросы ПГ, а также атрибутов генерации (на основе публичных реестров государств - участников СНГ).</p> <p>3. Определение гармонизированных принципов формирования сводной ежегодной отчетности в области СТВ и Добровольных углеродных рынков в части ээ (на основе публичной отчетности государств - участников СНГ).</p>

В соответствии с Положением об ЭЭС СНГ и Меморандумом о взаимодействии с ЕАЭС (ЕЭК) от 2 ноября 2018 года ведется работа по гармонизации подходов и нормативной базы в области низкоуглеродного развития с ЕАЭС (ЕЭК).

#### 1.2.4. Тарифообразование и рыночные механизмы

В рамках совместного заседания Рабочей группы «Формирование электроэнергетического рынка государств - участников СНГ» и Комиссии по оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии «Планирование и управление»

29 августа 2023 года был проведен обмен опытом по применению методик прогнозирования выработки электроэнергии на объектах, функционирующих на основе ВИЭ; влиянию работы генерирующих объектов, функционирующих на основе использования ВИЭ, на режимы работы энергосистем государств - участников параллельной работы, входящих в энергообъединение ЕЭС/ОЭС, в части вопросов планирования и управления режимов параллельной работы энергосистем; применению рыночных механизмов развития возобновляемых источников энергии в странах СНГ.

Решение задачи привлечения инвестиций в национальную энергетику и создание стимулов для развития ВИЭ-генерации в государствах - участниках СНГ связано с эффективностью применяемых механизмов оплаты, которые обеспечивают не только покрытие расходов на строительство и реализацию схемы подключения объектов ВИЭ-генерации к сети энергосистемы государства - участника, но и гарантируют возврат инвестиций.

Меры государственной поддержки и установление регулируемыми государственными органами гарантированных тарифов и повышающих/стимулирующих коэффициентов, применяемых к установленным тарифам в течение длительного периода (10, 15, 20 лет), стимулируют инвестиции и желание инвесторов строить ВИЭ-генерацию.

Однако создание стимулов для инвестирования в строительство ВИЭ, не может рассматриваться отдельно от вопросов дальнейшей успешной интеграции генерации в энергосистемы. Существующий процесс ускорения перехода к использованию «зеленой» энергии и стремление к углеродной нейтральности (энергопереход) не должен отражаться на надежности работы электроэнергетических систем и гарантированного обеспечения электроснабжения потребителей.

Безусловно, внедрение ВИЭ-генерации в больших объемах потребует не только поиск механизмов адаптации управления энергетическими режимами, а также это может стать стимулом для развития новых рыночных сегментов и рыночных форм взаимодействия параллельно работающих энергосистем.

### **1.2.5. Образование и молодежное взаимодействие**

Решением Совета глав правительств СНГ от 30 октября 2015 года Национальный исследовательский университет «МЭИ» утверждён базовой организацией государств - участников Содружества Независимых Государств по подготовке, профессиональной переподготовке и повышению квалификации кадров в сфере электроэнергетики (далее – Базовая организация). Базовая организация создана в целях организационного, учебно-методического и кадрового обеспечения подготовки, профессиональной переподготовки и повышения квалификации специалистов в сфере

электроэнергетики государств - участников Содружества Независимых Государств<sup>17</sup>.

24 мая 2017 года на заседании Координационного совета Сетевого университета СНГ Национальный исследовательский университет «МЭИ» был принят в Консорциум Сетевого университета Содружества Независимых Государств<sup>18</sup>.

Сетевой университет СНГ – это равноправное сотрудничество высших учебных заведений Содружества в сфере высшего образования, осуществляемое в формате Консорциума образовательных организаций. Сетевой университет СНГ направлен на развитие единого (общего) образовательного пространства вузов государств - участников Содружества Независимых Государств путем реализации совместных образовательных программ, организации «включенного обучения», новых форм межвузовского сотрудничества. В состав Консорциума входят 28 ведущих университетов из 9 государств - участников СНГ: Азербайджанской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Республики Молдовы, Российской Федерации, Республики Таджикистан.

Национальным исследовательским университетом «МЭИ» (НИУ «МЭИ») в 2018 году создан Международный научно-образовательный центр СНГ по использованию возобновляемых источников энергии и энергоэффективности. В задачи Международного научно-образовательного центра СНГ входят содействие научно-техническому сотрудничеству в области развития ВИЭ, обеспечение энергетических компаний государств - участников СНГ высококвалифицированными специалистами в области использования ВИЭ и энергоэффективности, участие в реализации межгосударственных проектов и программ, направленных на развитие и стимулирование использования ВИЭ в государствах - участниках СНГ, организация обмена знаниями и опытом в области развития ВИЭ между организациями и специалистами, работающими в области возобновляемой энергетики и энергоэффективности<sup>19</sup>.

В Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б. Н. Ельцина в 1998 году создана Кафедра нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Основными потенциальными работодателями для выпускников специальности «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» являются энергетические предприятия, проектные и научно-исследовательские учреждения и организации Кыргызской Республики, деятельность которых связана с энергоснабжением потребителей традиционными и возобновляемыми источниками энергии<sup>20</sup>.

---

<sup>17</sup> [https://mpei.ru/internationalactivities/CIS\\_organization/Pages/default.aspx](https://mpei.ru/internationalactivities/CIS_organization/Pages/default.aspx)

<sup>18</sup> [https://mpei.ru/internationalactivities/partnership/Pages/University\\_CIS.aspx](https://mpei.ru/internationalactivities/partnership/Pages/University_CIS.aspx)

<sup>19</sup> <https://mpei.ru/Structure/Universe/IHRE/structure/reee/Pages/default.aspx>

<sup>20</sup> <https://energia.krsu.edu.kg/>

В 2023 году были впервые проведены Национальные отборочные этапы в государствах-участниках СНГ и очный финал (в рамках РЭН-2023) Лиги молодых специалистов СНГ Международного инженерного чемпионата CASE-IN по теме «Низкоуглеродное развитие на основе экологически нейтральных технологий», в которых приняли участие представители 8 государств-участников СНГ.

В рамках отборочных этапов участники проработали оптимальные сценарии низкоуглеродного развития национальных энергосистем, с учетом параллельной работы, в рамках финала были представлены оптимальные технологические решения низкоуглеродного развития для использования в государствах - участниках СНГ.

### **1.2.6. Проекты двустороннего и многостороннего сотрудничества государств - участников СНГ**

#### **Кыргызская Республика – Республика Казахстан – Республика Узбекистан**

Важнейшим проектом, в котором планируется сотрудничество трех стран, является строительство Камбаратинской ГЭС-1. Дорожная карта проекта была подписана Кыргызской Республикой, Республикой Казахстан и Республикой Узбекистан. ТЭО проекта разработано консорциумом из канадской SNC-Lavalin International Inc. и российского «Южного инженерного центра энергетики». Для реализации проекта на территории Кыргызстана будет создана совместная акционерная компания. Доля Кыргызстана составит — 34%, Казахстана — 33% и Узбекистана — 33%. Учредителя компании каждая сторона определит самостоятельно. Доли сторон останутся неизменными с полным исключением возможности объединения, передачи и продажи своих долей<sup>21</sup>.

Возобновляемые источники энергии также являются важным направлением сотрудничества между двумя сторонами. Казахстанские инвесторы планируют построить в Иссык-Кульской области солнечную электростанцию мощностью 50 МВт общей стоимостью \$35 млн<sup>22</sup>.

#### **ЕАБР – Республика Армения**

В августе 2022 года ЕАБР и группа компаний «Нью Энерджи» (Армения) подписали в Ереване соглашение, по которому Евразийский банк развития (ЕАБР) выделяет до \$37 млн на финансирование строительства 11 солнечных электростанций общей мощностью до 65 МВт в Гехаркуникской и Арагацотнской областях Республики Армения. Возврат инвестиций будет осуществляться за счет платежей по договорам реализации электроэнергии, заключаемым между заемщиком и ЗАО «Электрические сети Армении».

<sup>21</sup> <https://www.gazeta.uz/ru/2024/04/16/ges/#:~:text=>

<sup>22</sup> <https://www.ankasam.org/roportaj/редактор-cabar-asia-д-п-наргиза-мураталиева-к/?lang>

В фокусе ЕАБР находятся проекты строительства объектов распределенной солнечной генерации, строительства и модернизации объектов гидроэнергетики. Задачей Банка до 2026 года является содействие диверсификации источников выработки электроэнергии в республике<sup>23</sup>.

### **Азербайджанская Республика – Российская Федерация**

Продолжаются контакты Азербайджанской Республики и Российской Федерации по перспективному взаимодействию в сфере возобновляемых источников энергии.

Российской стороне представлена первичная информация по двум проектам: проекту наземной ветряной электростанции в 100 МВт в Лачинском и Кельбаджарском районах и проект малых гидроэлектростанций (ГЭС) суммарной мощностью до 20 МВт на реке Тертерчай<sup>24</sup>.

### **Республика Беларусь – Российская Федерация**

Предприятие «РЭНЕРА», входящее в компанию «Росатома» «ТВЭЛ», производит литий-ионные батареи для систем хранения энергии в источниках бесперебойного питания гибридных систем с участием возобновляемых источников генерации, которые поставляются многим белорусским производителям техники. По итогам предварительных договоренностей, достигнутым в апреле 2023 года, вместе с белорусскими энергетиками идет работа над подготовкой дорожной карты по реализации совместных пилотных проектов, в числе которых локализация производства систем накопления энергии. С этой целью формируется межгосударственная рабочая группа<sup>25</sup>.

Республиканский центр трансфера технологий (РЦТТ) (Республика Беларусь) и Некоммерческое партнерство «Национальное агентство по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии» (Российская Федерация) заключили соглашение о сотрудничестве и совместной деятельности. В соответствии с соглашением стороны будут оказывать друг другу услуги, обмениваться информацией, участвовать в совместных научных, информационных и практических проектах в сфере маркетинга и трансфера технологий. Помимо этого, они окажут содействие в продвижении инноваций научно-исследовательских организаций двух стран в области энергосбережения на внутренние и внешние рынки. Партнерство белорусских и российских специалистов позволит установить новые деловые контакты между представителями научных организаций и промышленных предприятий, выполнить новые инновационные проекты, в первую очередь, в возобновляемой энергетике и энергосбережении<sup>26,27</sup>.

---

<sup>23</sup> <https://eabr.org/press/releases/eabr-planiruet-profinansirovat-stroitelstvo-11-solnechnykh-elektrostantsiy-v-armenii/>

<sup>24</sup> <https://e-cis.info/news/568/99982/>

<sup>25</sup> <https://rg.ru/2023/04/06/chtob-ne-sela-batarejka.html>

<sup>26</sup> <https://www.belta.by/economics/view/belarus-i-rossija-budut-razvivat-sotrudnichestvo-v-nizkouglerodnoj-energetike-511009-2022/>

<sup>27</sup> <https://xn--c1angbdpdf.xn--p1ai/news/various/184580/>

Специалистами Института энергетики НАН Беларуси и Ивановского государственного энергетического университета подготовлен совместный проект «Разработка основ моделирования разложения тяжелых углеводородов, образующихся в процессе термохимической конверсии биомассы в кипящем слое», целью которого является создание системы очистки продуктов газификации биомассы, которые могут использоваться в качестве топлива для когенерационных установок. Документы по проекту переданы для рассмотрения и принятия решения о выделении необходимого финансирования в Российский и Белорусский фонды фундаментальных исследований<sup>28</sup>.

### **Российская Федерация – Кыргызская Республика, Республика Казахстан, Республика Узбекистан**

В Центральной Азии у Государственной корпорация по атомной энергии «Росатом» имеются договоренности о возведении уникальной малой АЭС в Кыргызстане. Ведется обсуждение дорожной карты по подготовке строительства АЭС в Казахстане. В Республике Узбекистан Росатом уже ждет подписания контракта на строительство энергоблоков<sup>29</sup>.

### **Российская Федерация – Республика Таджикистан**

ОАО «Сангтудинская ГЭС-1» – совместное российско-таджикское предприятие, созданное в феврале 2005 года с целью завершения строительства и дальнейшей эксплуатации гидроэлектростанции на реке Вахш в Республике Таджикистан. Установленная мощность Сангтудинской ГЭС-1 составляет 670 МВт. Запуск первого гидроагрегата станции состоялся 20 января 2008 года. Торжественный ввод гидроэлектростанции в эксплуатацию в составе четырех гидроагрегатов состоялся 31 июля 2009 года.

Монопольным покупателем электроэнергии, производимой Сангтудинской ГЭС-1 является ОАО «Барки Точик», которое, в свою очередь, обеспечивает ее передачу, распределение и продажу конечным потребителям – предприятиям и госструктурам Республики Таджикистан, населению, а также осуществляет экспорт в соседние страны. Тариф на вырабатываемую Сангтудинской ГЭС-1 электроэнергию формируется исходя из условий Соглашения между правительствами Таджикистана и России о сотрудничестве по эксплуатации Сангтудинской ГЭС-1», заключенного 30 июля 2009 года.

Доля Сангтудинской ГЭС-1 превышает 11% в совокупной поставке электроэнергии в энергосеть Республики Таджикистан<sup>30</sup>.

### **Российская Федерация – Республика Узбекистан**

---

<sup>28</sup> <http://www.cis.minsk.by/reestr2/doc/5813#text>

<sup>29</sup> <https://e-cis.info/news/566/110296/>

<sup>30</sup> <https://avesta.tj/2021/07/02/aktsionery-sangtudinskoj-ges-1-kto-oni/>

Российская компания «Деалан Энерго» (Удмуртия)<sup>31</sup> подписала лицензионный договор на право производства и реализации ВЭС на территории Узбекистана. Проект реализуется совместно с узбекистанским предприятием АО «Кокандский механический завод». Кроме этого, компания заключила дилерский договор с ООО «Амрут Ресурс» на поставку ГЭС в Узбекистан с правом доукомплектации и ведения работ по сопровождению. В Кашкадарьинской области стороны планируют создать кластеры для обеспечения потребителей устройствами альтернативной энергетики<sup>32</sup>.

### 1.3. Выводы

Государства-участники СНГ осуществляют взаимодействие по наиболее актуальным вопросам развития возобновляемой энергетики как на двусторонней, так и на многосторонней основе в рамках интеграционных объединений.

В частности, в рамках Содружества Независимых Государств, в соответствии с Концепцией сотрудничества государств - участников СНГ в области энергетики до 2035 года определены следующие цели, задачи, а также приоритетные направления взаимодействия в области низкоуглеродной энергетики:

- переход к более эффективной, экологически чистой, ресурсосберегающей, энергоэффективной и устойчивой энергетике, в том числе путем декарбонизации и повышения экологичности энергетики государств - участников СНГ с учетом возможностей инструментов низкоуглеродного развития;

- рациональное природопользование;

- разработка единых критериев отнесения энергоресурсов и энергетических проектов к категории «зеленых» (низкоуглеродных и безуглеродных) и механизмов взаимного признания соответствующих сертификатов.

- повышение надежности и качества энергоснабжения потребителей, с учетом принципа экономической эффективности;

- обмен опытом в области применения возобновляемых энергетических ресурсов и создание условий для производства соответствующего оборудования и развития экспортных поставок с соблюдением принятых обязательств государствами - участниками СНГ и с учетом экономической целесообразности;

- создание условий для развития малой гидроэнергетики государств - участников СНГ;

- обмен опытом в области формирования механизмов повышения инвестиционной привлекательности возобновляемых источников энергии;

---

<sup>31</sup> <https://susanin.news/udmurtia/business/20221115-297319/>

<sup>32</sup> <http://www.uzdaily.ru/ru/post/73293>

- рассмотрение вопроса внедрения сертификатов происхождения электрической энергии;
- развитие маломасштабного производства электроэнергии с помощью возобновляемых источников энергии (микрoгенерация).

В рамках профильных органов отраслевого сотрудничества взаимодействие осуществляется по следующим направлениям:

- 1) анализ влияния работы генерирующих объектов, функционирующих на основе использования ВИЭ, на режимы работы энергосистем государств - участников СНГ, входящих в энергообъединение ЕЭС/ОЭС, в части вопросов планирования и управления режимов параллельной работы энергосистем;
- 2) актуализация и развитие нормативной правовой базы в области оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии с учетом возрастающей доли ВИЭ;
- 3) актуализация и разработка новых межгосударственных стандартов с учетом возрастающей доли ВИЭ;
- 4) гармонизация механизмов регулирования и стимулирования низкоуглеродного развития, включая ВИЭ;
- 5) образование, подготовка кадров, молодежное взаимодействие;
- б) информационный обмен, формирование единого информационного пространства сотрудничества, анализ международного опыта и опыта государств - участников СНГ.

В соответствии с действующими соглашениями о взаимодействии ЭЭС СНГ и Исполнительный комитет ЭЭС СНГ ведет работу по гармонизации нормативно-правовой базы в области низкоуглеродного развития с ЕАЭС и осуществляет взаимодействие с ЕЭК ООН и ЭСКАТО по вопросам развития ВИЭ.

Увеличение доли ВИЭ-генерации в каждой из смежных, параллельно работающих энергосистем государств - участников СНГ неизбежно будет оказывать влияние на режимы работы энергосистем соседних государств, что предполагает совместную разработку и реализацию согласованного комплекса мер по совершенствованию функционирования и управления энергосистемами в рамках энергообъединения ЕЭС/ОЭС, а также технических требований к новым и реконструируемым объектам электроэнергетики государств - участников СНГ для повышения прогнозируемости, надежности и эффективности межсистемных связей в условиях интеграции в энергосистемы генерации на основе возобновляемых источников энергии и систем накопления энергии.

## **Глава 2. Нормативно-правовая база, индикаторы развития и инструменты поддержки возобновляемой энергетики государств - участников СНГ**

Положения национального законодательства государств – участников СНГ, а также стратегических и программных документов в сфере возобновляемой энергетики касаются широкого спектра мер обеспечения развития данного сектора.

Предусмотрены многочисленные меры и механизмы, направленные на развитие эффективного использования ресурсов гидро-, ветровой, солнечной, геотермальной энергии, энергии биомассы, что позволит диверсифицировать энергобаланс и повысить устойчивость к изменению климата, определены количественные индикаторы развития отрасли на среднесрочную перспективу.

Значительное внимание отведено совершенствованию организационных и финансовых механизмов, направленных на развитие ВИЭ, сокращение издержек по производству энергии на их основе, развитию ее экспорта, а также переход к полномасштабному внедрению ВИЭ после достижения ими приемлемого уровня конкурентоспособности по сравнению с традиционными источниками энергии, в том числе и в локальных системах энергоснабжения.

К одному из принципов мер государственной поддержки развития технологической базы возобновляемой энергетики относится обеспечение реальной конкурентоспособности технологий использования ВИЭ по отношению к технологиям получения энергии на основе ископаемых видов органического топлива.






Одновременно с этим политика, проводимая государствами - участниками СНГ в данной области, непосредственно вписана в координаты достижения Цели ООН в области устойчивого развития – ЦУР № 7 «Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех»<sup>33</sup> на национальном уровне.

Основные положения национальной нормативно-правовой базы, индикаторы развития и механизмы поддержки возобновляемой энергетики государств - участников СНГ приведены ниже в Табл. 2.1, 2.2, 2.3, соответственно.

---

<sup>33</sup> <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/energy/>

Таблица 2.1. Основные положения нормативно-правовой базы государств – участников СНГ в области возобновляемой энергетики

Политика регулирования	 Азербайджанская Республика	 Республика Армения	 Республика Беларусь	 Республика Казахстан	 Кыргызская Республика	 Республика Молдова	 Российская Федерация	 Республика Таджикистан	 Туркменистан	 Республика Узбекистан
Введено понятие «Возобновляемые источники энергии»	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Определены основные направления и целевые показатели развития возобновляемой энергетики	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Гарантировано централизованное приобретение всей предложенной энергии, произведенной из ВИЭ и ее оплату	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Создана правовая основа реализации инвестиционных проектов возобновляемой энергетики за счет частных инвестиций	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Введены обязательные квоты сетей по покупке э/э на основе ВИЭ		X	X			X	X			
Гарантировано подключение к сети объектов генерации на основе ВИЭ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Утверждены льготные тарифы / премиальные выплаты	X	X	X	X	X	X	X		X	

Регламентированы обязательства по покупке тепла/ мандат						X				
Утверждены Правила применения стимулирующих коэффициентов		X	X							
Введены квоты на создание установок на основе ВИЭ		X								
Установлены показатели по доле ВИЭ в котельно-печном топливе (КПТ)		X								
Введены сертификаты о подтверждении происхождения энергии и регламентированы правила их учета				X			X			
Определены условия для индивидуального активного пользователя по возможности реализации излишков электрической энергии, вырабатываемой от ВИЭ, в сети общего пользования		X			X		X			
Введено освобождение объектов ВИЭ от платы транзита сетевых компаний				X						
Введена ежегодная индексация тарифов объектов ВИЭ				X						

Гарантированы компенсации 50 % затрат индивидуального пользователя, не имеющего подключения к сетям, на приобретение установок ВИЭ		X								
Утверждено положение о тендере на право строительства объектов генерации ВИЭ		X		X			X			X
Утверждены правила квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе ВИЭ							X			
Разработаны концепции, стратегии, программы и планы развития возобновляемой энергетики	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Разработаны технические нормативно-правовые акты и стандарты в области использования ВИЭ				X	X		X			
Регламентированы инвестиционные преференции и льготы	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Утверждены правила определения цены и гарантированы платежи за мощность генерирующих объектов, функционирующих на основе ВИЭ				X			X			X

Утверждены основные требования, предъявляемые к заявителю для участия в тендере	X	X		X			X			X
Утверждены целевые показатели объема производства и потребления электрической энергии с использованием ВИЭ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Введены инвестиционные или производственные налоговые льготы	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Введены имущественные налоговые льготы	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Введены таможенные льготы	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Регламентирована деятельность уполномоченных органов	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Утверждена правовая основа создания индустриальной базы и применения инновационных технологий в возобновляемой энергетике							X			

Таблица 2.2. Национальные индикаторы развития возобновляемой энергетики

Государства - участники СНГ	Индикаторы развития возобновляемой энергетики
 Азербайджанская Республика	К 2030 увеличение доли ВИЭ в производстве электроэнергии до 30% <sup>34</sup> .
 Республика Армения	До 2030 года строительство СЭС до 1 ГВт с выработкой порядка 15% производимой в республике электроэнергии. До 2040 года строительство до 500 МВт ветровых электростанций <sup>35</sup> .
 Республика Беларусь	На 2021-2023 гг. установлены квоты на создание установок ВИЭ в объеме 129,56 МВт, в том числе 15 МВт – биогазовые установки, 29,8 МВт – ветроэнергетические установки, 10 МВт – фотоэлектрические станции, 29,1 МВт – гидроэлектростанции, 5,6 МВт – мини-ТЭЦ на древесном топливе и биомассе, 40 МВт – на цели энергетического использования твердых коммунальных отходов. В 2030 году отношение объема производства (добычи) первичной энергии из ВИЭ к валовому потреблению ТЭР должно составить 8 % <sup>36</sup> .
 Республика Казахстан	Доля ВИЭ в общем объеме производства электроэнергии должна составлять 3% к 2020 г., 6% к 2025 г., 10% к 2030 г. и 50% (альтернативные и ВИЭ) в 2050 г <sup>37</sup> .
 Кыргызская Республика	К 2023 году планируется ввести в эксплуатацию не менее 50 МВт мощности ВИЭ, включая малые ГЭС, солнечные и биогазовые установки. <sup>38</sup>
 Республика Молдова	К 2030 году целевой показатель ВИЭ 15%, а мощности генерации на основе ВИЭ должны возрасти на 200 МВт в основном за счет ветрогенерации <sup>39</sup> .
 Российская Федерация	До 2035 года объем поддержки с оптового рынка электрической энергии и мощности составит Р360 млрд <sup>40</sup> . Минимальный объем вводов в рамках данной поддержки до 2035 года оценивается примерно в 5050 МВт (3200 МВт – ВЭС, 1650 МВт – СЭС, 200 МВт – МГЭС) <sup>41</sup> .

<sup>34</sup> <https://neftegaz.ru/news/partnership/769275-masdar-otkryvaet-novyy-ofis-v-azerbaydzhanе-dlya-podderzhki-tseley-strany-v-oblasti-vozobnovlyaemoy-/>

<sup>35</sup> [https://finport.am/full\\_news.php?id=44069&lang=2](https://finport.am/full_news.php?id=44069&lang=2)

<sup>36</sup> [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/113190/1/sueb\\_2022\\_030.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/113190/1/sueb_2022_030.pdf)

<sup>37</sup> <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo/press/news/details/157790?lang=ru>

<sup>38</sup> <http://mineconom.gov.kg/froala/uploads/file/8df6cce6ee2693ee40b9568a9d695c9727610028.pdf>

<sup>39</sup> [https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/IDEER/IDEER-Moldova\\_2015\\_ru.pdf](https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/IDEER/IDEER-Moldova_2015_ru.pdf)

<sup>40</sup> <http://ips.pravo.gov.ru:8080/default.aspx?pn=0001202106030039>

<sup>41</sup> <https://rreda.ru/novosti/tpost/gm7xuk5h01-pravitelstvo-opredelilo-razvitie-vie-v-r>




Государства - участники СНГ	Индикаторы развития возобновляемой энергетики
 Республика Таджикистан	К 2030 году доля ВИЭ в общем объеме производства электроэнергии должна составить 10% <sup>42</sup> , т.е. не менее 700 МВт <sup>43</sup> .
 Туркменистан	2020 г. – 10 МВт; 2021 г. – 25 МВт; 2023 г. – 50 МВт; 2025 г. – 100 МВт. <sup>44</sup>
 Республика Узбекистан	К 2030 г. увеличить долю возобновляемых источников энергии до 25% <sup>45</sup> .

Таблица 2.3. Механизмы поддержки возобновляемой энергетики в государствах - участниках СНГ

Механизмы поддержки										
	Азербайджанская Республика	Республика Армения	Республика Беларусь	Республика Казахстан	Кыргызская Республика	Республика Молдова	Российская Федерация	Республика Таджикистан	Туркменистан	Республика Узбекистан
Обязательство по покупке электроэнергии	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Обязательство первоочередного приема в сеть энергии	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Обязательство по использованию биотоплива /мандат			X			X				
Обязательные квоты сетей по покупке э/э		X	X			X	X*			
Гарантированное подключение к сети	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

<sup>42</sup> <https://asiaplustj.info/news/tajikistan/society/20210520/gde-kupit-solnechnie-paneli-i-pochemu-vigodno-stroit-mini-ges>

<sup>43</sup> <https://www.asiaplustj.info/ru/news/tajikistan/economic/20230322/tadzhikistan-iz-za-poteri-lednikov-budet-razvivat-solnechnuyu-i-vetrovuyu-energetiku>

<sup>44</sup> [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Events/2019/Aug/Dzhumayev\\_Roadmap-for-development-of-RE-in-Turkmenistan\\_2019.pdf?la=en&hash=124A3892B49F0EE5E5B82D12E03B1B9068848104](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Events/2019/Aug/Dzhumayev_Roadmap-for-development-of-RE-in-Turkmenistan_2019.pdf?la=en&hash=124A3892B49F0EE5E5B82D12E03B1B9068848104)

<sup>45</sup> <https://neftegaz.ru/news/Alternative-energy/652847-uzbekistan-planiruet-k-2030-g-uvelichit-dolyu-vozobnovlyaemykh-istochnikov-energii-do-25/>

Льготные тарифы / премиальные выплаты	X	X	X	X	X	X	X**		X	X
Фиксированные тарифы				X						X
Индексируемые тарифы										
Плата за мощность				X			X			
Обязательства по покупке тепла/ мандат						X				
Система чистых измерений	X	X	X		X	X	X			
Индикаторы развития возобновляемой энергетики	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Проведение тендеров	X	X	X	X	X	X	X			X
Торгуемые зеленые сертификаты			X	X	X	X	X	X		X
Капитальные субсидии /скидки			X				X		X	X
Оплата производства энергии	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Инвестиционные или производственные налоговые льготы	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Имущественные налоговые льготы			X							X
Таможенные льготы							X			X
Государственные инвестиции, кредиты или гранты	X	X	X	X	X	X		X	X	X
* Предусмотрена обязанность электросетевых организаций на розничных рынках в первую очередь приобретать для компенсации потерь электроэнергию, производимую на основе использования ВИЭ.										
** Гарантированные платежи за мощность объектов ВИЭ.										

Перечень основных национальных нормативно-правовых актов государств - участников СНГ в области возобновляемой энергетики представлен в Приложении 2.

## **Выводы**

За годы существования СНГ в государствах - участниках СНГ разработаны и вступили в силу нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность в сфере возобновляемой энергетики.

Создана законодательная база, позволяющая объектам генерации электроэнергии на основе ВИЭ, получать поддержку их деятельности.

Правовое регулирование процессов стимулирования внедрения и развития технологий ВИЭ затрагивает широкий круг аспектов такой деятельности: национальные индикаторы развития возобновляемой энергетики, инструменты финансирования проектов в области ВИЭ; экономические механизмы, улучшающие инвестиционный климат и позволяющие снизить цену электроэнергии, генерируемой на основе ВИЭ: проведение аукционных торгов, использование зеленых сертификатов, введение налоговых льгот, порядок определения происхождения комплектующих для проектов, претендующих на субсидирование со стороны государства; порядок включения объектов производства электроэнергии, действующих на основе технологий ВИЭ, в специализированный реестр таких объектов; финансирование проектов по технологическому присоединению объектов генерации электроэнергии, действующих на основе ВИЭ, к энергетической системе; порядок продажи электроэнергии (мощности) в рамках оптовых и розничных рынков генерирующими объектами ВИЭ и пр.

Законодательство в области регулирования электроэнергетики за последние годы существенно совершенствовалось и охватывает все основные сферы деятельности в области использования ВИЭ. Частота вносимых изменений в законодательства, регулирующие отношения в области возобновляемой электроэнергетики, подчеркивает существенную гибкость нормативного правового регулирования в этой области, что позволяет оперативно устранять барьеры, возникающие при развитии возобновляемой энергетики.





Несмотря на необходимость совершенствования, существующие нормативные основы создают благоприятный климат для строительства и эксплуатации объектов производства электроэнергии на основе ВИЭ в государствах - участниках СНГ.

## Глава 3. Ресурсы и современное состояние возобновляемой энергетики государств - участников СНГ

### 3.1. Ресурсы возобновляемой энергетики государств - участников СНГ

Целевые индикаторы развития ветровой и солнечной генерации в государствах - участниках на ближайшие десятилетия варьируются от 6 до 30% и даже до 50% годовой выработки. Это ставит вопрос о способности ресурсов возобновляемых источников энергии обеспечить реализацию поставленных целей. В Табл. 3.1 представлены оценки этих ресурсов государств - участников СНГ.

Таблица 3.1. Ресурсы возобновляемых источников государств - участников СНГ

Государства - участники СНГ	Ресурсы возобновляемых источников энергии
 Азербайджанская Республика	Около 3 ГВт технического и около 800 МВт экономического потенциала ветроэнергетики. С точки зрения экономического потенциала можно генерировать около 2,4 ТВт·ч <sup>46</sup> . Солнечная интенсивность от 1500-2000 кВт·ч/м <sup>2</sup> . <sup>47</sup> Потенциал ВИЭ, которые экономически выгодны и технически осуществимы, оценивается в 27 ГВт, в том числе 3 ГВт энергии ветра, 23 ГВт энергии солнца <sup>48</sup> . Это в 3,5 раза больше, чем текущее значение установленной мощности электроэнергетики Азербайджана.
 Республика Армения	Среднегодовая продолжительность солнечных часов - 2700, а среднегодовой поток солнечной энергии - около 1720 кВт·ч/м <sup>2</sup> горизонтальной поверхности (среднеевропейский - 1000 кВт·ч/м <sup>2</sup> ). Экономически обоснованный ветроэнергетический потенциал оценивается в 450 МВт с выработкой электроэнергии 1,26 млрд кВт·ч/г <sup>49</sup> .
 Республика Беларусь	Высокий потенциал биомассы лесной и лесоперерабатывающей промышленности в 2, млн т.н.э./г, и сельскохозяйственных отходов - 1,7 млн т.н.э./г. Ветроэнергетические ресурсы по электрическому потенциалу составляют более 200 млрд кВт·ч. Ежегодная глобальная горизонтальная радиация в Беларуси колеблется от 1000 кВт·ч/м <sup>2</sup> до 1170 кВт·ч/м <sup>2</sup> . <sup>50</sup>
 Республика Казахстан	Общий энергетический потенциал ветра 1800 ТВт·ч/г. Гидроэнергетический потенциал рек составляет около 170 млрд кВт·ч/г, технически осуществимый - 62 млрд кВт·ч. Гидропотенциал средних и крупных рек составляет 55 млрд кВт·ч, малых рек - 7,6 млрд кВт·ч в год. Между тем, технически возможный для использования потенциал малых

<sup>46</sup> <https://www.iea.org/reports/azerbaijan-energy-profile/sustainable-development>

<sup>47</sup> <https://www.iea.org/reports/azerbaijan-energy-profile/sustainable-development>

<sup>48</sup> <https://minenergy.gov.az/en/alternativ-ve-berpa-olunan-enerji/azerbaycanda-berpa-olunan-enerji-menbelerinden-istifade>

<sup>49</sup> <http://www.minenergy.am/ru/page/verakang>

<sup>50</sup> <https://globalsolaratlas.info/map?s=53.537043,27.861328&m=site&c=52.593038,27.850342,8>

Государства - участники СНГ	Ресурсы возобновляемых источников энергии
	ГЭС составляет порядка 8 млрд кВт·ч <sup>51</sup> . Количество солнечной радиации составляет 1300-1800 кВт·ч/м <sup>2</sup> г. Годовой потенциал солнечной энергии оценивается в 2,5 млрд кВт·ч/г. Не менее 50% территории Казахстана пригодно для установки солнечных электростанций <sup>52</sup> .
 Кыргызская Республика	<p>Суммарный потенциал возобновляемых источников составляет 9771,5 ТВт·ч/г. Удельный потенциал солнечной энергии в среднем составляет 1563 кВт·ч/м<sup>2</sup>г<sup>53</sup>. Валовой потенциал ветра составляет 2 млрд кВт·ч/г. Перспективным представляется развитие малой ветроэнергетики, в первую очередь, для электроснабжения отдалённых мало-энергоёмких автономных потребителей, расположенных в предгорных и горных районах. Технический гидроэнергетический потенциал малых рек и водотоков составляет 5-8 ТВт·ч/г<sup>54,55</sup>, биомассы - около 1,6 млрд м<sup>3</sup> биогаза в год<sup>56</sup>.</p> <p>Экономический потенциал малой гидроэнергетики в Кыргызстане превышает потенциал других возобновляемых источников энергии, вместе взятых. Общий гидроэнергетический потенциал обследованных 172 рек страны составляет 1600 МВт. Только потенциал малых рек позволяет построить 92 новые мини-ГЭС общей мощностью около 178 МВт. Однако, использование энергии малых рек сдерживается рядом технических, экономических и институциональных причин<sup>57</sup>.</p>
 Республика Молдова	<p>1830 км<sup>2</sup> территорий под строительство ветроэлектрических станций. При установке на них 5 МВт-х ветроустановок, их совокупная мощность составит 9151 МВт<sup>58</sup>. Гидроэнергетический потенциал страны составляет 3 ТВт·ч/г. Количество солнечной радиации составляет 1250-1358 кВт·ч/м<sup>2</sup>г. Потенциал древесного топлива, сельскохозяйственных отходов и отходов от переработки дерева – 2700 т.у.т. Потенциал производства биогаза – 3,7 млн м<sup>3</sup> <sup>59</sup>. Другие возобновляемые источники энергии, такие как солнечная и ветровая энергия, энергия биомассы, термальных источников могут практически обеспечить около 10% энергетических потребностей республики<sup>60</sup>.</p>
 Российская Федерация	<p>Годовая сумма солнечного излучения субъекта - 20743243 млрд кВт·ч/г, технический потенциал э/э - 8797202 млрд кВт·ч/г. На высоте 120 м на преобладающей части территории страны коэффициент использования установленной мощности ветрогенераторов (КИУМ) составляет 17-25%, и длительность энергетических затиший не превышает 5-13%/г, имеются зоны, где КИУМ равны 32-63%, а длительность энергетических затиший 1-3%/г. Технический потенциал малой гидроэнергетики по оценкам составляет 474,3-584, 5 млрд кВт·ч/г<sup>61</sup>.</p>

<sup>51</sup> [https://samruk-energy.kz/images/Corporate\\_documents/obzor\\_VIE\\_itog\\_2021.docx](https://samruk-energy.kz/images/Corporate_documents/obzor_VIE_itog_2021.docx)

<sup>52</sup> <https://www.eurasian-research.org/publication/a-promising-green-energy-resource-in-kazakhstan-solar-power/?lang=ru>

<sup>53</sup> <https://globalsolaratlas.info/map?c=33.008663,57.875977,5&s=41.442726,73.696289&m=site>

<sup>54</sup> [https://unece.org/fileadmin/DAM/project-monitoring/unda/16\\_17X/E2\\_A2.3/NSEAP\\_Kyrgyzstan\\_RUS.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/project-monitoring/unda/16_17X/E2_A2.3/NSEAP_Kyrgyzstan_RUS.pdf)

<sup>55</sup> [https://unece.org/fileadmin/DAM/project-monitoring/unda/16\\_17X/E2\\_A2.3/NSEAP\\_Kyrgyzstan\\_RUS.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/project-monitoring/unda/16_17X/E2_A2.3/NSEAP_Kyrgyzstan_RUS.pdf)

<sup>56</sup> [https://www.unescap.org/sites/default/files/C\\_Kyrgyz\\_Orozaliev\\_R.pdf](https://www.unescap.org/sites/default/files/C_Kyrgyz_Orozaliev_R.pdf)

<sup>57</sup> [https://unece.org/fileadmin/DAM/project-monitoring/unda/16\\_17X/E2\\_A2.3/NSEAP\\_Kyrgyzstan\\_ENG.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/project-monitoring/unda/16_17X/E2_A2.3/NSEAP_Kyrgyzstan_ENG.pdf)

<sup>58</sup> <https://mybusiness.md/ru/eto-interesno/item/5599-gde-v-moldove-mozhno-stroit-etrovye-elektrostantsii>

<sup>59</sup> [https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pp/ee21\\_sc/20scJune09/4\\_june\\_morn/8\\_ceban\\_r.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pp/ee21_sc/20scJune09/4_june_morn/8_ceban_r.pdf)

<sup>60</sup> [https://www.mewr.tj/?page\\_id=552](https://www.mewr.tj/?page_id=552)

<sup>61</sup> <https://istina.msu.ru/publications/book/11596712/>

Государства - участники СНГ	Ресурсы возобновляемых источников энергии																																			
 Республика Таджикистан	<p>Доминирующий возобновляемый энергетический ресурс - гидроресурсы. Запасы возобновляемых гидроэнергетических ресурсов, возможных к освоению, превышают нынешнее потребление электроэнергии Центральной Азии в 3,5 раза. Другие возобновляемые источники энергии, такие как солнечная и ветровая энергия, энергия биомассы, термальных источников могут практически обеспечить около 10% энергетических потребностей республики<sup>62</sup>.</p> <p>Ресурсы возобновляемых источников энергии Таджикистана<sup>63</sup>, млн тут</p> <table border="1" data-bbox="448 555 1453 1081"> <thead> <tr> <th data-bbox="448 555 759 667">Ресурсы</th> <th data-bbox="759 555 932 667">Валовый потенциал</th> <th data-bbox="932 555 1197 667">Технический потенциал</th> <th data-bbox="1197 555 1453 667">Экономический потенциал</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 667 759 741">Гидроэнергия, общая</td> <td data-bbox="759 667 932 741">179,2</td> <td data-bbox="932 667 1197 741">107,4</td> <td data-bbox="1197 667 1453 741">107,4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 741 759 815">В том числе, малые ГЭС</td> <td data-bbox="759 741 932 815">62,7</td> <td data-bbox="932 741 1197 815">20,3</td> <td data-bbox="1197 741 1453 815">20,3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 815 759 853">Солнечная энергия</td> <td data-bbox="759 815 932 853">4790,6</td> <td data-bbox="932 815 1197 853">3,92</td> <td data-bbox="1197 815 1453 853">1,49</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 853 759 891">Энергия биомассы</td> <td data-bbox="759 853 932 891">4,25</td> <td data-bbox="932 853 1197 891">4,25</td> <td data-bbox="1197 853 1453 891">1,12</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 891 759 929">Энергия ветра</td> <td data-bbox="759 891 932 929">16,3</td> <td data-bbox="932 891 1197 929">10,12</td> <td data-bbox="1197 891 1453 929">5,06</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 929 759 1003">Геотермальная энергия</td> <td data-bbox="759 929 932 1003">0,04</td> <td data-bbox="932 929 1197 1003">0,04</td> <td data-bbox="1197 929 1453 1003">0,04</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1003 759 1081">Всего (без крупных ГЭС)</td> <td data-bbox="759 1003 932 1081">5020,595</td> <td data-bbox="932 1003 1197 1081">38,63</td> <td data-bbox="1197 1003 1453 1081">27,95</td> </tr> </tbody> </table>				Ресурсы	Валовый потенциал	Технический потенциал	Экономический потенциал	Гидроэнергия, общая	179,2	107,4	107,4	В том числе, малые ГЭС	62,7	20,3	20,3	Солнечная энергия	4790,6	3,92	1,49	Энергия биомассы	4,25	4,25	1,12	Энергия ветра	16,3	10,12	5,06	Геотермальная энергия	0,04	0,04	0,04	Всего (без крупных ГЭС)	5020,595	38,63	27,95
Ресурсы	Валовый потенциал	Технический потенциал	Экономический потенциал																																	
Гидроэнергия, общая	179,2	107,4	107,4																																	
В том числе, малые ГЭС	62,7	20,3	20,3																																	
Солнечная энергия	4790,6	3,92	1,49																																	
Энергия биомассы	4,25	4,25	1,12																																	
Энергия ветра	16,3	10,12	5,06																																	
Геотермальная энергия	0,04	0,04	0,04																																	
Всего (без крупных ГЭС)	5020,595	38,63	27,95																																	
 Туркменистан	<p>Валовый энергетический потенциал солнечной энергии оценивается на уровне 128 тыс. ТВт·ч/г. Технический энергетический потенциал солнечной энергетики оценивается в 162,8 МВт·ч/г. Среднегодовое поступление энергии на 1 м<sup>2</sup> поверхности земли порядка 2000 кВт·ч/м<sup>2</sup>г<sup>64</sup> (17051,3 по данным Global Solar Atlas<sup>65</sup>). Потенциал использования энергии ветра составляет 640 млрд кВт·ч/г. До 40% территории страны благоприятны для использования энергии ветра<sup>66</sup>.</p>																																			
 Республика Узбекистан	<p>Потенциал геотермальной энергии – 77921 млрд МВт·ч/г, солнечной энергии почти 593,1 млрд МВт·ч/г, гидроэнергии – 107 млн МВт·ч/г, ветровой – 25,6 млн МВт·ч/г и биомассы – 26,8 млн МВт·ч/г<sup>67</sup>.</p>																																			

Из Табл. 3.1 следует, что информация об энергетическом потенциале ВИЭ весьма ограничена и представляется в произвольной форме, имеет разное наполнение, используются различные источники, подходы к оценке, единицы измерения. Ряд стран с практически одинаковыми природными условиями представляют несопоставимые данные.

<sup>62</sup> [https://www.mewr.tj/?page\\_id=552](https://www.mewr.tj/?page_id=552)

<sup>63</sup> [https://www.mewr.tj/?page\\_id=549](https://www.mewr.tj/?page_id=549)

<sup>64</sup> [https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Events/2019/Aug/Dzhumayev\\_Roadmap-for-development-of-RE-in-Turkmenistan\\_2019.pdf?la=en&hash=124A3892B49F0EE5E5B82D12E03B1B9068848104](https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Events/2019/Aug/Dzhumayev_Roadmap-for-development-of-RE-in-Turkmenistan_2019.pdf?la=en&hash=124A3892B49F0EE5E5B82D12E03B1B9068848104)

<sup>65</sup> <https://globalsolaratlas.info/map?c=33.008663,57.875977,5&s=39.300299,60.161133&m=site>

<sup>66</sup> <https://www.newscentralasia.net/2022/01/25/turkmenistan-zaklyuchil-kontrakt-na-stroitelstvo-solnechno-vetrovoy-elektrostantsii/#:~:text=>

<sup>67</sup> [http://iqtisodiyot.tsue.uz/sites/default/files/maqolalar/11\\_G\\_Allayeva.pdf](http://iqtisodiyot.tsue.uz/sites/default/files/maqolalar/11_G_Allayeva.pdf)

Наблюдаемое различие оценок трудно интерпретировать поскольку методы исследований, лежащие в их основе, четко не указаны (подходы к оценке потенциалов ВИЭ в государствах - участниках СНГ представлены в Приложении 3.

Очевидно, что оценка ресурсной, технической и экономической осуществимости программ и проектов возобновляемой энергетики требует больших затрат, однако без точной информации оценка может привести к неоптимальным решениям и растрате ценных ресурсов.

Для перехода к достоверным количественным сравнениям и разработки согласованных стратегий развития национальных секторов возобновляемой энергетики целесообразно использовать единый подход к оценке потенциалов ВИЭ, а также к учету топливного и экологического эффектов этих потенциалов, включая единые требования к подготовке и представлению информации.



Тем не менее, сопоставление имеющейся информации о ресурсах возобновляемых источников энергии с индикаторами развития возобновляемой энергетики государств - участников СНГ позволяет судить о том, что энергетический потенциал всех государств - участников СНГ с большим запасом обеспечивает достижение национальных целевых индикаторов развития возобновляемой энергетики.









### 3.2. Обобщенные данные по установленной мощности объектов ВИЭ государств - участников СНГ

В период с 1 января 2010 года по 1 января 2024 года общая установленная генерирующая мощность объектов ВИЭ, включая ГЭС, государств - участников СНГ увеличилась с 61756 МВт до 79235 МВт, или более чем на 17000 МВт. Ввод солнечных и ветровых электростанций идет нарастающими темпами: за этот период установленная мощность ветроэнергетики государств - участников СНГ выросла с 2 МВт до 4222,8 МВт, а установленная мощность солнечной энергетики с 0 МВт до 4866,6 МВт.

Данные по установленной мощности объектов ВИЭ, включая ГЭС, в государствах - участниках СНГ в 2010-2023 гг. приведены в Табл. 3.2.1 и на Рис. 3.2.1.

Таблица 3.2.1. Динамика установленной мощности объектов ВИЭ, включая ГЭС, в государствах - участниках СНГ в период с 2010 по 2023 годы, МВт.

Государства – участники СНГ	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
 Азербайджанская Республика	997	999	1024	1125	1120	1154	1184	1194	1277	1289	1296	1316	1325	1688
 Республика	1127	1152	1253	1292	1301	1289	1316	1332	1357	1364	1403	1494	1583	1762

Государства – участники СНГ	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Армения														
 Республика Беларусь	38,2	63,5	83,0	86,7	93,9	97	222	300	390	415	491	488	628	632
 Республика Казахстан	2364	2514	2582	2608	2805	2893	2951	3015	3369	3606	4190	4536	5069	5663
 Кыргызская Республика	3064	3072	3072	3572	3671	3677	3677	3689	3673	3673	3674	2780	2780	3210
 Республика Молдова	64	64	64	67	69	69	71	81	106	110	116	153	255	308
 Российская Федерация	47553	47418	48923	49770	51146	51430	51677	52255	52814	53761	55031	56422	57012	57539
 Республика Таджикистан	4802	4809	4811	4814	5035	5033	5039	5039	5153	5273	5744	5274	5274	5763
 Туркменистан	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
 Республика Узбекистан	1746	1746	1822	1823	1872	1882	1883	1861	1919	1912	2009	2156	2478	2668
<b>ИТОГО</b>	<b>61756</b>	<b>61839</b>	<b>63635</b>	<b>65159</b>	<b>67114</b>	<b>67525</b>	<b>68021</b>	<b>68767</b>	<b>70059</b>	<b>71404</b>	<b>73955</b>	<b>74621</b>	<b>76406</b>	<b>79235</b>

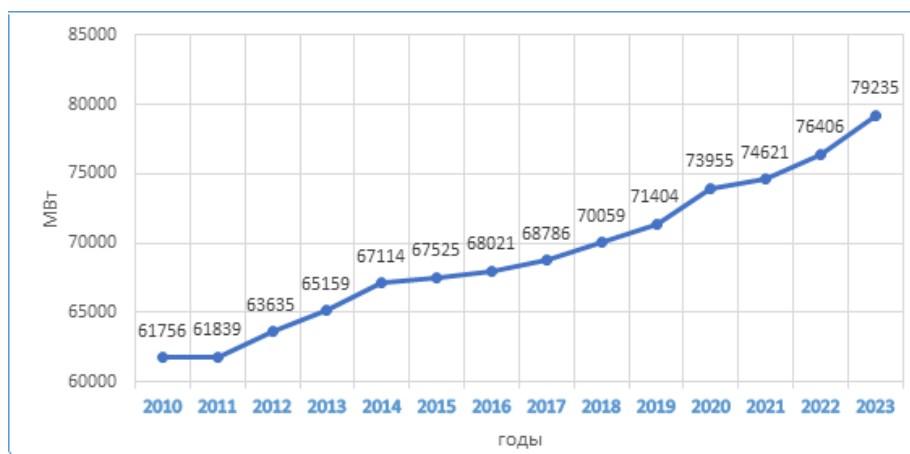






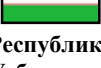


Рисунок 3.2.1. Динамика установленной мощности объектов ВИЭ, включая ГЭС, в государствах - участниках СНГ в период с 2010 по 2023 год.

Данные по установленной мощности ветроэлектростанций в государствах - участниках СНГ в 2010-2022 годы приведены в Табл. 3.2.2 и на Рис. 3.2.2, а солнечных электростанций – в Табл. 3.2.3 и на Рис. 3.2.3.

Таблица 3.2.2. Динамика установленной мощности объектов наземной ветровой энергетики в государствах - участниках СНГ в период с 2010 по 2023 год, МВт

Государства – участники СНГ	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
 Азербайджанская Республика	2	2	2	3	3	8	16	16	66	66	66	66	66	67
 Республика Армения	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
 Республика Беларусь	2	2	2	2	26,4	48,1	71,0	84	92	112	112	112	120	122
 Республика Казахстан			2	4	53	72	98	112	121	284	684	684	1108	1440
 Республика Молдова				1	1	1	2	9	33	35	41	67	115	141
 Российская Федерация	0	0	0	0	0	10,9	10,9	134,4	183,9	184,1	1027,5	2035,4	2298,4	2517,8
 Республика Узбекистан								1	1	1	1	1	1	1
<b>ИТОГО</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>80,4</b>	<b>132</b>	<b>181,9</b>	<b>340,4</b>	<b>430,9</b>	<b>616,5</b>	<b>1865,5</b>	<b>2899,4</b>	<b>3642,4</b>	<b>4221,8</b>

\* Данные по ЕЭС Российской Федерации представлены АО «СО ЕЭС»<sup>68</sup>

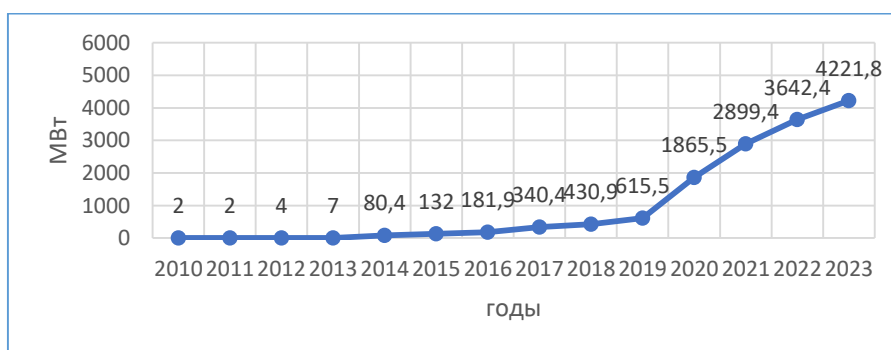









Рисунок 3.2.2. Динамика установленной мощности объектов наземной ветровой энергетики в государствах - участниках СНГ в период с 2010 по 2022 год.

<sup>68</sup> <https://www.so-ups.ru/functioning/tech-disc/tech-disc-ups/>

Таблица 3.2.3. Динамика установленной мощности объектов солнечной электроэнергетики в государствах - участниках СНГ в период с 2010 по 2023 год, МВт

Государства – участники СНГ	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
 Азербайджанская Республика	0	1	1	1	2	5	25	28	35	33	35	48	51	282
 Республика Армения							1	2	17	21	51	146	235	402
 Республика Беларусь				1	9,8	13	51	153	154	154	160,1	163	273	273
 Республика Казахстан		4	6	16	16	57	57	59	209	542	912	1038	1146	1400
 Республика Молдова					1	1	2	2	3	5	4	14	60	87
 Российская Федерация	0	0	0	0	0	60,2	75,2	534,2	834,2	1362,7	1726,7	1961	2115,5	2169,6*
 Республика Узбекистан			1	1	1	1	2	3	4	4	4	104	253	253
<b>ИТОГО</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>29,8</b>	<b>136,2</b>	<b>211,2</b>	<b>781,2</b>	<b>1256,2</b>	<b>2121,7</b>	<b>2892,8</b>	<b>3474</b>	<b>4133,5</b>	<b>4866,6</b>

\* Данные по ЕЭС Российской Федерации представлены АО «СО ЕЭС»<sup>69</sup>

<sup>69</sup> <https://www.so-ups.ru/functioning/tech-disc/tech-disc-ups/>

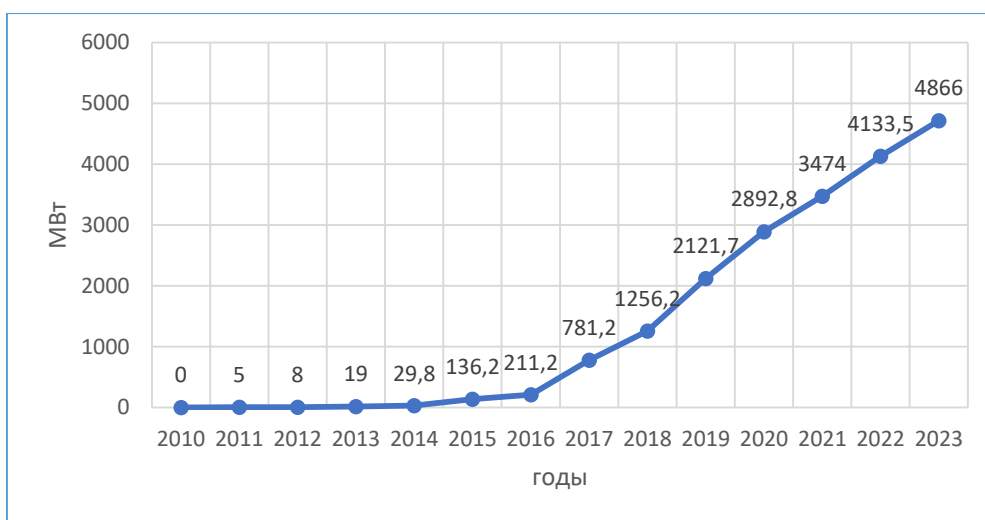


Рисунок 3.2.3. Динамика установленной мощности объектов солнечной электроэнергетики в государствах - участниках СНГ в период с 2010 по 2023 год.

### 3.3. Основные показатели национальных секторов возобновляемой энергетики государств - участников СНГ

#### 3.3.1. Азербайджанская Республика

##### Основные показатели действующей генерации на основе ВИЭ<sup>70</sup>

Тип электростанций	Количество электростанций	Общая установленная мощность	Производство электроэнергии, 2022 год
ГЭС	30	1158,1 МВт	1, 5 млрд кВт·ч
СЭС	8	42 МВт	60,9 млн кВт·ч
ВЭС	4	63,3 МВт	83,3 млн кВт·ч
ТЭС на ТБО	1	37 МВт	205,3 млн кВт·ч
Гибридные электростанции (ветер, солнце, биогаз)	3	7,4 МВт	Нет данных

По итогам 2022 производство электроэнергии из возобновляемых источников энергии в Азербайджане в 2022 году превысило 1,9 млрд кВт·ч, а доля ВИЭ в общей генерации достигла 7% (Рис.3.3.1).

<sup>70</sup> <http://interfax.az/view/878976>

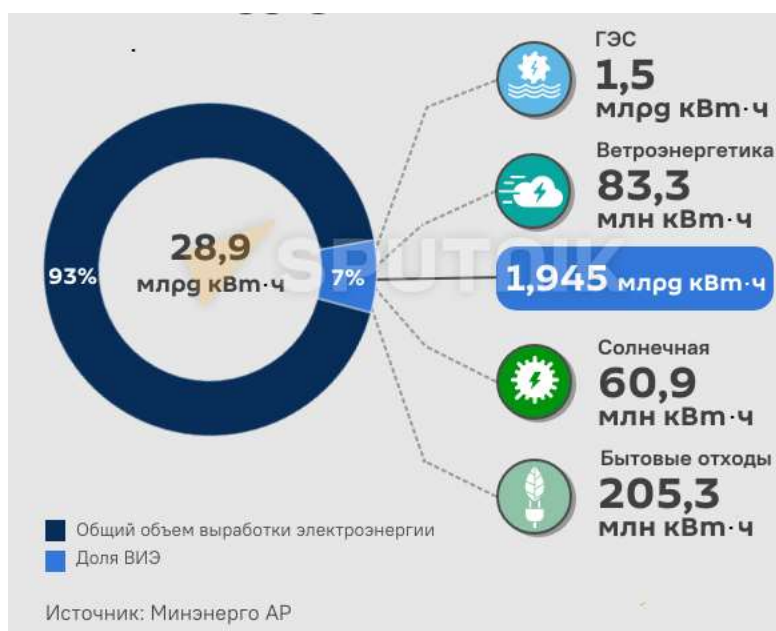


Рисунок 3.3.1. Производство электроэнергии в Азербайджанской Республике.

### Проекты возобновляемой энергетики, находящиеся в стадии реализации и планируемые

Тип электростанции	Установленная мощность	Год пуска в эксплуатацию	Разработчик проекта
ВЭС	240 МВт	2024	«ACWA Power» (Саудовская Аравия) <sup>71</sup>
СЭС	230 МВт	2024	«Masdar» (ОАЭ)
СЭС	240 МВт	2024	«Masdar» (ОАЭ) <sup>72</sup>
Плавучая СЭС	300 кВт	2023	«Gamma Solutions»(Испания) <sup>73,74</sup>

В январе 2023 года Государственная нефтяная компания Азербайджана «SOCAR» и «Masdar» заключили два соглашения, предусматривающие развитие:

- оффшорной ветроэнергетики и водородной энергетики общей мощностью 2 ГВт;
- проектов по наземной ветроэнергетике мощностью 1 ГВт;
- проектов солнечной энергии мощностью 1 ГВт<sup>75</sup>.

Среднесрочные проекты (3-5 лет) позволят увеличить этот объем до 10 ГВт<sup>76</sup>.

<sup>71</sup> <https://masdar.ae/>

<sup>72</sup> <https://www.eprussia.ru/news/base/2023/5749414.htm>

<sup>73</sup> <http://www.massa.az/news/az/2291/ozero-beyukshor-perevoploschaetsya-v-elektrostanciyu->

<sup>74</sup> <https://interfax.az/view/826267>

<sup>75</sup> <https://neftegaz.ru/news/Alternative-energy/766534-socar-i-masdar-razrabotayut-2-novykh-proekta-v-oblasti-vie-v-azerbaydzhanе-/>

<sup>76</sup> <https://www.aa.com.tr/ru/мир/ильхам-алиев-цель-азербайджана-развитие-сферы-возобновляемых-источников-энергии/2789046>

### 3.3.2. Республика Армения

#### Основные показатели действующей генерации на основе ВИЭ<sup>77</sup>

В настоящее время в энергосистеме эксплуатируется 427 МВт малых (до 30 МВт) электростанций на основе ВИЭ, из которых 189 малые ГЭС общей мощностью 375 МВт.

По состоянию на 1 сентября 2020 года к сети подключены 3082 солнечные электростанции единичной мощностью до 500 кВт, общей установленной мощностью 57,3 МВт и 2,6 МВт ветровой энергетики.

В 2022 году введено в эксплуатацию 11 СЭС общей мощностью до 65 МВт, строительство которых профинансировал Евразийский банк развития (ЕАБР) на сумму \$37 млн<sup>78</sup>.

Тип электростанции	Количество электростанций	Общая установленная мощность
мГЭС (до 30 МВт)	189	375 МВт
СЭС (до 500 кВт)	3082	57,3 МВт
ВЭС	1	2,6 МВт
СЭС	11	65

#### Проекты возобновляемой энергетики, находящиеся в стадии реализации и планируемые

В процессе строительства находятся следующие генерирующие мощности на основе ВИЭ:

Тип и название электростанции	Количество электростанций	Общая установленная мощность	Год пуска в эксплуатацию	Объем инвестиций	Разработчик проекта
СЭС «Масрик-1» (Гегаркунинкская область)	1	51 МВт	2023	\$58 млн	«Fotowatio Renewable Ventures B.V.» Испания <sup>79</sup> «FSL Solar S.L.» (Нидерланды) <sup>80</sup>
мГЭС	23	-	2023	\$60 млн	
СЭС	5	164,5 МВт	2023		«Masdar» (ОАЭ)
СЭС «Айг-1» (Арагацотнская область)	1	200 МВт	2025	\$174 млн	«Masdar» (ОАЭ)
СЭС «Айг-2»	1	200 МВт	2025		«Masdar» (ОАЭ)

<sup>77</sup> <https://www.elec.ru/publications/elektricheskaja-generatsija/7514/>

<sup>78</sup> [https://www.alta.ru/ts\\_news/98866/](https://www.alta.ru/ts_news/98866/)

<sup>79</sup> <https://frv.com/en/>

<sup>80</sup> <http://fslsolar.com/>

СЭС «Масрик-1» будет иметь тариф 20,11 драмов за 1 кВт·ч, что на 20% дешевле, чем для мГЭС Армении (23,8 драмов/кВт·ч). Проект осуществляется при поддержке Международной финансовой корпорацией (IFC), являющейся членом Группы Всемирного банка, Европейским банком реконструкции и развития (ЕБРР) и Европейским союзом (ЕС). Они предоставят финансирование в размере до \$38,4 млн несколькими траншами. Американабанк (Старейший банк Армении, основан в 1910 году) поддержит проект, предоставляя финансирование на покрытие НДС компании «FRV» – разработчику проекта<sup>81</sup>.

СЭС «Айг-1» будет иметь тариф 13,9 драмов за 1 кВт·ч. Владельцем 85% акций станет компания «Masdar», а 15% акций будут принадлежать армянскому Фонду государственных интересов «ANIF». Строительство будет осуществлено за 2 года. Установленная мощность автономных солнечных и ветровых станций достигнет 100 МВт в течение следующих 3 лет.

### 3.3.3 Республика Беларусь

#### Основные показатели действующей генерации на основе ВИЭ<sup>82,83,84</sup>

Тип электростанции	Количество электростанций	Общая установленная мощность	Производство электроэнергии, 2022 год
мГЭС (до 30 МВт)	189	96,1 МВт.	370 млн кВт·ч
СЭС		269 МВт	Нет данных
ВЭС	1	117,6 МВт	
Биогазовые комплексы	30	37,3	Нет данных
Мини ТЭЦ на древесном топливе	11	100,5	Нет данных

Среди наиболее крупных объектов ВИЭ в Республике Беларусь можно выделить следующие:

- Речицкая СЭС 55,2 МВт в Гомельской области, принадлежащая РУП «ПО «Белоруснефть»;
- ВЭС 15 МВт в д. Пудовня Дрибинского района Могилевской области;

<sup>81</sup> <https://newsarmenia.am/news/economy/kompaniya-frv-zavershila-sdelku-po-finansirovaniyu-stroitelstva-krupneyshey-v-armenii-solnechnoy-ele/>

<sup>82</sup> <https://www.belta.by/economics/view/ges-belarusi-v-2022-godu-vyrabotali-bolee-370-mln-kvtch-elektroenergii-547491-2023/>

<sup>83</sup> <https://mogilev-region.gov.by/news/v-energose-uzhe-postupaet-elektrichestvo-vyrabotannoe-krupneyshey-v-strane-solnechnoy>

<sup>84</sup> <https://www.belta.by/economics/view/ges-belarusi-v-2022-godu-vyrabotali-bolee-370-mln-kvtch-elektroenergii-547491-2023/>

– Витебская ГЭС 40 МВт, находящаяся на балансе РУП «Витебскэнерго».

В IV квартале 2022 года организацией, не входящей в систему ГПО «Белэнерго» (СП «Санта Бремор» ООО), введена в эксплуатацию фотоэлектрическая блок-станция мощностью 209 кВт<sup>85</sup>.

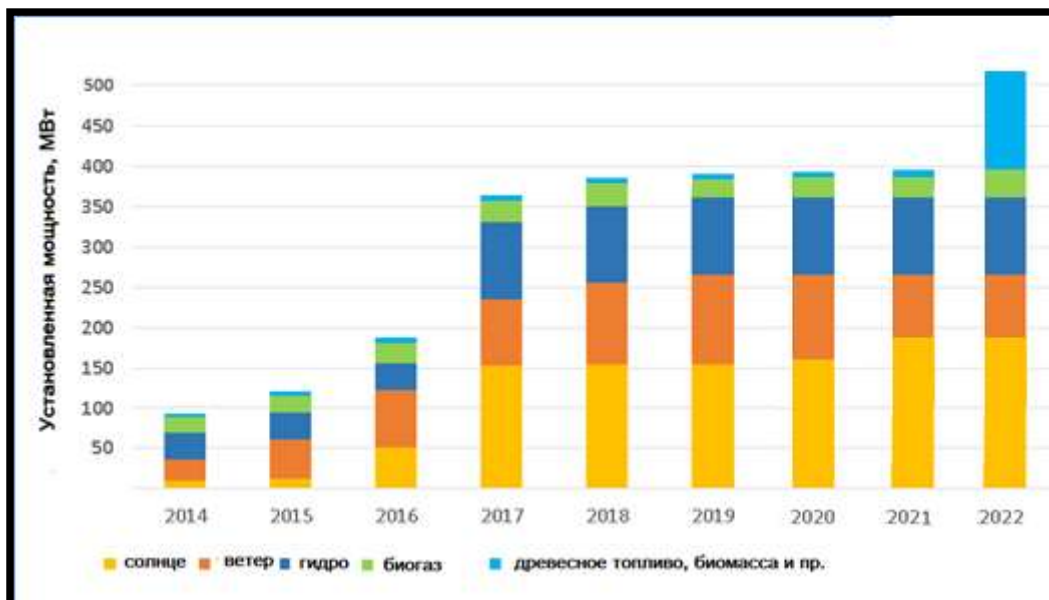


Рисунок 3.3.3. Динамика развития возобновляемой энергетики в Республике Беларусь<sup>86</sup>.

В Беларуси общая электрическая мощность установок возобновляемых источников энергии в 2023 году составила 631,5 МВт. Это в 14 раз больше показателя 13-летней давности, замеренного до принятия закона «О возобновляемых источниках энергии» в 2010 году<sup>87</sup>.

### **Проекты возобновляемой энергетики, находящиеся в стадии реализации и планируемые**

После ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС в 2021-2025 годах возобновляемая энергетика продолжит устойчиво развиваться с акцентом на распространение технологий использования ВИЭ для собственных нужд в секторах «здания» и «промышленность», на транспорте и в сельском хозяйстве, интеграцией ВИЭ в энергосистему за счет развития «умных» сетей, применение технологий аккумулирования электрической и тепловой энергии (в том числе использование тепловых насосов)<sup>88</sup>.

В соответствии с Планом развития отдельных регионов<sup>89</sup> в Витебской области реализуется проект строительства ВЭС суммарной мощностью около 25 МВт в дер. Велешковичи Лиозненского района (ООО «ВЭС-Велешковичи»,

<sup>85</sup> <https://www.vitebsk.energo.by/>

<sup>86</sup> <https://www.energo.by/content/investoram/vozobnovlyaemaya-energetika/>

<sup>87</sup> <https://officelife.media/news/49451-v-belarusi-moshchnost-ustanovok-vozobnovlyaemykh-istochnikov-energii-vyrosla-v-14-raz/>

<sup>89</sup> [https://pravo.by/upload/docs/op/C22100119\\_1615496400.pdf](https://pravo.by/upload/docs/op/C22100119_1615496400.pdf)

2020–2021 гг., 127,5 млн рублей), ветрогенераторных установок в Сенненском районе (ООО «РАМТЭКС», 2018-2021 гг., 6 млн рублей), ГЭС на р. Оболь Шумилинского района (ООО «ГИДРОСПЕКТР», 2019–2022 гг., 2,9 млн рублей).

Таким образом, доля производства первичной энергии из возобновляемых источников энергии к валовому потреблению топливно-энергетических ресурсов достигнет уровня 7% к 2025 году<sup>90</sup>.

### **3.3.4 Республика Казахстан**

#### **Основные показатели действующей генерации на основе ВИЭ**

2020 год стал рубежным периодом исполнения индикатора развития возобновляемой энергетики в Концепции перехода Казахстана на «зеленую» экономику. Трехпроцентная доля в общем объеме производства электроэнергии по итогам 2020 года обеспечена. В 2020 году в стране запустили 25 проектов ВИЭ общей установленной мощностью 583 МВт: 10 ВЭС – 203,45 МВт, 12 СЭС – 369,65 МВт, 1 ГЭС – 4,5 МВт и 2 БиоЭС – 5,4 МВт. В 2020 году объем электроэнергии, вырабатываемой на основе ВИЭ, составил порядка 3 млрд кВт·ч<sup>91</sup>.

За январь–декабрь 2021 года выработка электроэнергии объектами ВИЭ выросла на 30,1%, до 4,2 млрд кВт·ч. Доля электроэнергии, вырабатываемой объектами ВИЭ, в общем объеме производства электроэнергии составила 3,7%, против 3% годом ранее.

Большая часть выработки электроэнергии объектами на основе ВИЭ пришлось на ветровые электростанции: 42,1% или 1,8 млрд кВт·ч, годовой рост –65%. СЭС выработали 1,6 млрд кВт·ч, малые ГЭС – 799,7 млн кВт·ч, биоэлектростанции – 3 млн кВт·ч.

К началу 2022 года установленная мощность объектов на основе ВИЭ в Казахстане составила 2 ГВт – на 23% больше, чем на начало 2021 года (было 1,6 ГВт, годовой рост –55,7%). Стоит отметить: по сравнению с 2016 годом установленная мощность объектов ВИЭ выросла в 6,8 раз.

Большая часть установленной мощности пришлось на СЭС (51,6% или 1 ГВт, +13,8% за год), ещё 34% – на ветровые электростанции (684 МВт, +40,6%). Далее идут малые ГЭС (281 МВт) и биоэлектростанции (7,8 МВт).

Таблица 3.3.4. Электростанции на основе ВИЭ, введенные в 2022 году<sup>92</sup>.

<sup>90</sup> Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2025 года

<sup>91</sup> [https://www.inform.kz/ru/kak-prohodit-razvitie-vie-v-kazahstane-rasskazal-nurlan-nogaev\\_a3750921](https://www.inform.kz/ru/kak-prohodit-razvitie-vie-v-kazahstane-rasskazal-nurlan-nogaev_a3750921)

<sup>92</sup> Информация представлена в Исполнительный комитет ЭЭС СНГ профильными министерствами и электроэнергетическими организациями государств-участников СНГ

<b>№</b>	<b>Название электростанции</b>	<b>Установленная мощность, МВт</b>	<b>Расположение</b>
1.	СЭС Уштобе	4,95	Жетысуская область
2.	ВЭС Шелек-1	60	Алматинская область
3.	ВЭС Шелек-2	50	Алматинская область
4.	СЭС Айша	50	Жамбылская область
5.	ВЭС Шенгельды	4,5	Жамбылская область
6.	ВЭС Шенгельды-2	4,5	Жамбылская область
7.	ВЭС Новотэкс	4,5	Жамбылская область
8.	СЭС Макпал	4.95	Туркестанская область
9.	СЭС Отрар	2	Туркестанская область
10.	Мини ГЭС	1,5	Туркестанская область
11.	ВЭС Абай-1	100	Абайская область
12.	ВЭС Чарск Ветер	29,7	Абайская область
13.	ВЭС Абай-2	50	Абайская область
14.	СЭС Балхаш	50	Карагандинская область
15.	ВЭС Борей-1	50	Акмолинская область
16.	ВЭС Борей-2	50	Акмолинская область
17.	ВЭС EnergoTrust	50	Акмолинская область

По итогам 2022 года объем выработки электроэнергии на основе ВИЭ составил 5,11 млрд кВт·ч (ВЭС – 2411 млн кВт·ч; СЭС – 1763 млн кВт·ч; ГЭС – 934 млн кВт·ч) или 4,53% от общего объема производства.

В настоящий момент установленная мощность объектов ВИЭ составляет 2 868,6 МВт, в том числе: ветровые электростанции – 1 394,6 МВт, малые ГЭС – 269,605 МВт, солнечные электростанции – 1 202,61 МВт и биоэлектростанции – 1,77 МВт.

Таблица 3.3.5. Установленная мощность и производство электроэнергии объектами ВИЭ Республики Казахстан по итогам 2023 года<sup>93</sup>

Показатели	Единицы измерения	За 2023 год
<b>Установленная мощность в том числе:</b>	МВт	<b>2 868,6</b>
ветровые электростанции	МВт	1 394,6
малые ГЭС	МВт	269,605
солнечные электростанции	МВт	1 202,61
<u>биоэлектростанции</u>	МВт	1,77
<b>Выработка электроэнергии в том числе:</b>	<u>млн.кВтч</u>	<b>6 675,5</b>
ветровые электростанции	<u>млн.кВтч</u>	3824,99
малые ГЭС	<u>млн.кВтч</u>	993,87
солнечные электростанции	<u>млн.кВтч</u>	1 853,95
<u>биоэлектростанции</u>	<u>млн.кВтч</u>	2,71
Доля вырабатываемой электроэнергии ВИЭ в общем объеме производства электрической энергии	%	5,92

При этом установленная мощность возобновляемой энергетики Казахстана с 2014 года выросла более чем в 16 раз (с 178 МВт до 2868 МВт).

За 2023 год объем выработанной электроэнергии объектами ВИЭ в общем объеме производства электрической энергии составил 6 675,5 млн кВт·ч. Увеличение выработки электрической энергии объектами ВИЭ за 2023 год по сравнению с 2022 годом составляет – 30%.

Наибольшая доля выработки электроэнергии приходится на ВЭС – 3 824,99 млн кВт·ч, наименьшая на БиоЭС – 2,71 млн кВт·ч, солнечные электростанции выработали 1 853,95 млн кВт·ч, малые ГЭС – 993,87 млн кВт·ч.

Доля вырабатываемой электроэнергии ВИЭ в общем объеме производства электрической энергии составила 5,92%.

В 2023 году в Казахстане объем электроэнергии, выработанный объектами «зеленой» энергетики с учетом больших гидроэлектростанций составил 13,7%<sup>94</sup>.

Инвестиции, направленные в «зелёную» экономику, в целом по Республике Казахстан, составили в 2021 году 103,8 млрд тг, на 13,7% меньше, чем годом ранее.

Наибольший объём пришёлся на Жамбылскую область: 52,4 млрд тг, годовой рост - в 8,3 раза. В тройке лидеров также оказались Актюбинская

<sup>93</sup> <https://qazaqgreen.com/news/kazakhstan/1731/>

<sup>94</sup> <https://caspienbarrel.org/ru/2024/02/kazakhstan-v-2023g-vyrabotal-okolo-6-7-mlrd-kvt-chas-zelenoj-energii/#:~>

(25,6 млрд тт, годовой рост - в 2,6 раза) и Акмолинская (11,2 млрд тт, -81,5% за год) области (Табл. 3.3.6).

Таблица 3.3.6. Инвестиции, направленные в зелёную экономику Республики Казахстан, млн тенге.

Инвестиции, направленные в «зелёную» экономику   млрд тт			
	2021	2020	Рост за год
Всего	103,8	120,2	-13,7%
Жамбылская	52,4	6,3	733,6%
Актюбинская	25,6	9,9	157,8%
Акмолинская	11,2	60,7	-81,5%
Костанайская	8,2	10,6	-23,4%
г. Астана	4,5	х	-
Кызылординская	1,2	13,3	-90,9%
Туркестанская	0,5	1,4	-66,1%
Атырауская	0,05	0,02	92,9%
Восточно-Казахстанская	0,04	10,3	-99,6%
Алматинская	0,02	0,6	-96,1%
Мангистауская	0,02	1,5	-98,9%
х — данные конфиденциальны			
Источник: Министерство энергетики РК			

В 2022 году общая сумма инвестиций в возобновляемую энергетику составила 180 млрд тенге (более \$400 млн)<sup>95</sup>.

На конец октября 2023 года объем инструментов «зеленого» финансирования составил 150,2 млрд тенге, из них «зеленые» облигации составили 112,9 млрд тенге, а «зеленые» кредиты – 37,3 млрд тенге. Среди эмитентов по объему выпусков инструментов зеленого финансирования доминируют международные финансовые институты (Азиатский Банк Развития, Евразийский Банк Развития), далее следуют энергетические компании (АО «СамрукЭнерго» и АО «KEGOC»), отечественные финансовые институты с государственным участием (АО «Банк развития Казахстана», ФРП «Даму») и местные частные финансовые институты (Halyk Bank)<sup>96</sup>.

### **Проекты возобновляемой энергетики, находящиеся в стадии реализации и планируемые**

В 2021-2022 гг. была проведена работа по привлечению инвестиций в сектор ВИЭ путем подписания ряда соглашений и меморандумов с международными финансовыми институтами и организациями на сумму порядка \$613 млн/ 28 ноября 2019 года подписан Меморандум о взаимопонимании между Министерством энергетики Республики Казахстан и Азиатским Банком Инфраструктурных Инвестиций (АБИИ).

В рамках указанного Меморандума также было подписано Соглашение между Министерством энергетики Республики Казахстан, АБИИ и

<sup>95</sup> <https://peretok.ru/news/trading/26544/>

<sup>96</sup> [https://aifc.kz/uploads/Report%20GFC/%D0%9D%D0%BE%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8C/%D0%A0%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA%20%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%20%D1%84%D0%B8%D0%BD%20%D0%9A%D0%B0%D0%B7%2010%20%D0%BC%D0%B5%D1%81%202023%20\(1\).pdf](https://aifc.kz/uploads/Report%20GFC/%D0%9D%D0%BE%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8C/%D0%A0%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA%20%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%20%D1%84%D0%B8%D0%BD%20%D0%9A%D0%B0%D0%B7%2010%20%D0%BC%D0%B5%D1%81%202023%20(1).pdf)

ТОО «Жанатасская Ветровая Электростанция» о сотрудничестве и поддержке проекта ВЭС «Жанатасская Ветровая Электростанция 100 МВт».

В ноябре 2022 года подписано межправительственное соглашение с компанией «Total Eren» (Франция) на строительство ВЭС мощностью 1 ГВт с накопителями энергии. Подписано соглашение с компанией «Masdar» (ОАЭ) о принципах строительства ВЭС мощностью 1 ГВт.

На аукционных торгах по ВИЭ в 2022 году было отобрано 15 проектов ВИЭ общей мощностью 440 МВт, из них ВЭС – 400 МВт, СЭС – 40 МВт. Была получена исторически минимальная цена для ВЭС – 12,49 тг, меньше 3 центов США за 1 кВт·ч, что близко к мировому рекорду<sup>97</sup>.

В 2023 году Азиатский банк инфраструктурных инвестиций готовится профинансировать проект ВЭС «Шокпар» мощностью 100 МВт.

На аукционах 2023 года было отобрано 38 проектов ВИЭ общей установленной мощностью 757,21 МВт, из них ВЭС – 410 МВт, СЭС - 90 МВт, малые ГЭС – 51,2 МВт и крупные ГЭС 206,01 МВт. Победителями аукционных торгов было отобрано 86,88% мощности, выставленной на аукционы. По итогам аукционов 2023 года максимальное снижение аукционной цены по проектам СЭС составило 59,87%, ГЭС – 57,5%, ВЭС – 54,23%<sup>98</sup>.

### 3.3.5 Кыргызская Республика

#### Основные показатели действующей генерации на основе ВИЭ

Возобновляемая энергетика представлена малыми ГЭС, обеспечивающими 1,5 % общей выработки электроэнергии. В настоящее время эксплуатируется 16 малых ГЭС общей установленной мощностью 46,6 МВт (Табл. 3.3.5)<sup>99</sup>.

Таблица 3.3.5.1. Малые гидроэлектростанции Кыргызской Республики.

№	Название ГЭС	Установленная мощность, МВт	Расположение
1.	Лебединовская ГЭС	7,6	Чуйская область
2.	Аламединская ГЭС 1	2,2	Чуйская область
3.	Аламединская ГЭС 2	2,5	Чуйская область
4.	Аламединская ГЭС 3	2,14	Чуйская область
5.	Аламединская ГЭС 4	2,14	Чуйская область
6.	Аламединская ГЭС 5	6,4	Чуйская область
7.	Аламединская ГЭС 6	6,4	Чуйская область

<sup>97</sup> <http://astanasolar.kz/en/news/kazakhstan-zapustil-21-krupnyy-obekt-vie-v-2019-godu>

<sup>98</sup> <https://powercentralasia.org/ru/reports-and-publications/>

<sup>99</sup> <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Events/2018/Oct/4-Kyrgyzstan-country-presentation-Beknur-Maratbekov.pdf?la=en&hash=E5334BFA69F762D756C02EA2BC7D248CF67A570D>

№	Название ГЭС	Установленная мощность, МВт	Расположение
8.	Аламединская Малая ГЭС	0,4	Чуйская область
9.	Быстровская ГЭС	8,7	Чуйская область
10.	Калининская ГЭС	1,4	Чуйская область
11.	Ысык-Атинская ГЭС	1,4	Чуйская область
12.	Найманская ГЭС	0,6	
13.	Марьям ГЭС	0,5	Чуйская область
14.	КСК ГЭС	1	Ошская область
15.	Мини ГЭС «Кыргыз Ата»	0,2	Ошская область
16.	Малая ГЭС	3,0	Чуйская область

### **Инвестиции в возобновляемую энергетику**

В 2023 году Совет исполнительных директоров Всемирного банка одобрил финансирование первой фазы Проекта «Развитие возобновляемой энергетики Кыргызстана», направленного на увеличение производства возобновляемой энергии и расширение участия частного сектора, на сумму \$67,7 млн. Реализация данного проекта предполагает многоэтапный программный подход, рассчитанный на 10 лет, с общим объемом финансирования \$125,7 млн.

Основной целью первой фазы Проекта является поддержка Кыргызской Республики в увеличении объемов выработки гидроэнергии и интеграции возобновляемых источников энергии путем укрепления передающих электросетей. На реализацию первой фазы также выделяется \$12,5 млн в виде грантов и кредитов Зеленого климатического фонда, мобилизованных в рамках Инициативы по снижению рисков для устойчивого развития, связанных с возобновляемыми источниками энергии (SRMI)<sup>100</sup>.

### **Проекты возобновляемой энергетики, находящиеся в стадии реализации и планируемые**

Проект «Развитие возобновляемой энергетики Кыргызстана»<sup>101</sup> поддерживает видение Правительства Кыргызской Республики на 2030 год в направлении доступного и зеленого будущего. Предлагаемый проект будет способствовать достижению цели страны по увеличению доступности возобновляемых источников энергии, диверсификации структуры электроэнергетики с развитием новых технологий и содействию участия частного сектора на прозрачной основе. Предлагаемый Проект поможет правительству достичь своих целей по производству возобновляемой энергии, включая 100 МВт в секторе малой и средней гидроэнергетики к 2026 году и

<sup>100</sup> <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/news/press-release/2023/06/28/the-kyrgyz-republic-to-boost-its-renewable-energy-potential-with-support-from-the-world-bank-and-the-green-climate-fund>

<sup>101</sup> <https://www.chakanges.kg/uploads/download/258bd2b9df61160b345dbfb7d3f2e1b6.pdf>

конкурентные закупки солнечной и ветровой энергии в объеме 700 МВт к 2030 году, В рамках Проекта предварительно был определен приоритетный список участков, где, возможно, будут построены новые малые ГЭС или реабилитированы существующие, а также участки, где будут построены линии электропередач для солнечных электростанций (Табл. 3.3.5.2).

Таблица 3.3.5.2. Перечень приоритетных объектов

№	Название объекта	Наименование села/города	Наименование района	Наименование области	Вид работ
<b>Приоритетные инвестиции в малые и средние ГЭС</b>					
1.	Быстровская ГЭС	с. Нур	Кеминский	Чуйская	Реабилитация
2.	КараКульджинская МГЭС	с. 1-мая	КараКульджинский	Ошская	Строительство
3.	МГЭС на р. Тар	с. Ылай-Талаа	КараКульджинский	Ошская	Строительство
4.	Каракульская МГЭС	г. Каракуль	Токтогульский	Джалал-Абадская	Строительство
<b>Подготовка крупной Камбаратинской ГЭС-1</b>					
5.	Камбаратинская ГЭС-1	с. Кара-Жыгач	Токтогульский	Джалал-Абадская	Обновление ТЭО
<b>Подготовка и интеграция в сеть пилотных проектов солнечной энергетики и малых гидроэлектростанций</b>					
6.	Строительство подстанции Исанова 220 кВ и воздушных ЛЭП 220-110 кВ	В процессе рассмотрения	В процессе рассмотрения	В процессе рассмотрения	В процессе рассмотрения
7.	Переход на практике от ручного управления энергосистемой к автоматизации диспетчерского контроля и работы в аварийном режиме	В процессе рассмотрения	В процессе рассмотрения	В процессе рассмотрения	В процессе рассмотрения

### 3.3.6 Республика Молдова

#### Основные показатели действующей генерации на основе ВИЭ

За последние 4 года установленная мощность на основе ВИЭ увеличилась в Молдове в 3 раза. Так, на конец 2022 года общая установленная мощность составила 206,81 МВт по сравнению с 61,6 МВт на конец 2018 года<sup>102</sup>. При этом более половины всех мощностей на основе ВИЭ приходится на ветровые установки (56%), за ними следуют СЭС (29%), ГЭС (8%) и когенерационные биогазовые электростанции (7%).

<sup>102</sup> Данные, опубликованные Агентством по энергоэффективности.

В Молдове действует механизм чистого учета (Net Metering) для поддержки производства электроэнергии из ВИЭ. Он распространяется на производственные мощности потребителей, физических и юридических лиц, владеющих электростанциями для собственного потребления и имеющих право отдавать в сеть излишки произведенной электроэнергии. По состоянию на конец 2022 года было зарегистрировано 1886 объектов общей мощностью 33,47 МВт, осуществляющих чистый учет, в то время как в конце 2018 года их было всего 57 общей мощностью 542,3 кВт<sup>103</sup>.

### **Проекты возобновляемой энергетики, находящиеся в стадии реализации и планируемые**

На территории сел Колибаши и Брынза построят ВЭС мощностью 180 МВт. Вулканештскую ВЭС будет строить компания «Energo Continent»<sup>104</sup>. ВЭС будет состоять из 40 установок нового поколения. С площадки ВЭС в Колибаши к подстанции «Вулканешты 400» будут проложены ЛЭП, на строительство которых средства выделил Европейский инвестиционный банк<sup>105</sup>.

Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР) работает над организацией проведения в Молдове первой серии аукционов для крупномасштабных проектов по возобновляемым источникам энергии и до 10 мая 2019 года принимал заявки от консультантов для поддержки проведения тендеров на чистую энергию.

В ходе аукционов планируется заключить контракты на 80 МВт ветровой энергии, 25 МВт солнечной энергии и 8 МВт биогаза. Торги открыты для проектов мощностью 1 МВт и выше, за исключением минимальных порогов для ветровых станций в 4 МВт.

Всем крупным инвесторам будет предложено подать заявки на тендеры, проводимые созданной для этой цели правительственной комиссией. Конкуренция, между инвесторами, обеспечит получение самой низкой цены на электроэнергию, произведенную за счет использования ВИЭ<sup>106</sup>.

### **3.3.7 Российская Федерация**

#### **Основные показатели действующей генерации на основе ВИЭ**

Совокупная установленная мощность ВИЭ в энергосистеме РФ, включая малые ГЭС (до 50 МВт), объекты ВИЭ в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах (ТИТЭС) и собственные генерирующие мощности промышленных предприятий

---

<sup>103</sup> <https://md.sputniknews.ru/20230318/v-moldove-rastet-proizvodstvo-elektroenergii-iz-vozobnovlyaemykh-istochnikov-56077595.html>

<sup>104</sup> <https://iclub.energy/hubnews/tpost/xofeby1fic-u-moldov-pobuduyut-vtropark-potuzhnstyu>

<sup>105</sup> [https://elektrovesti.net/69780\\_v-moldove-postroyat-vetropark-moshchnostyu-180-mvt](https://elektrovesti.net/69780_v-moldove-postroyat-vetropark-moshchnostyu-180-mvt)

<sup>106</sup> [https://www.legis.md/search/getResults?doc\\_id=108823&lang=ro](https://www.legis.md/search/getResults?doc_id=108823&lang=ro)

на 1 апреля 2023 года (с учетом вывода из эксплуатации и замещения на объектах ВИЭ-генерации выработавшего парковый ресурс оборудования) составляет 5,81 ГВт (Рис. 3.3.7.1).

По итогам первого полугодия 2023 года доля ВИЭ-генерации совокупной установленной мощностью всех генерирующих объектов российских энергосистем составляет примерно 2,5% (на объекты ДПМ (договор о предоставлении мощности) ВИЭ приходится 1,7%)<sup>107</sup>.

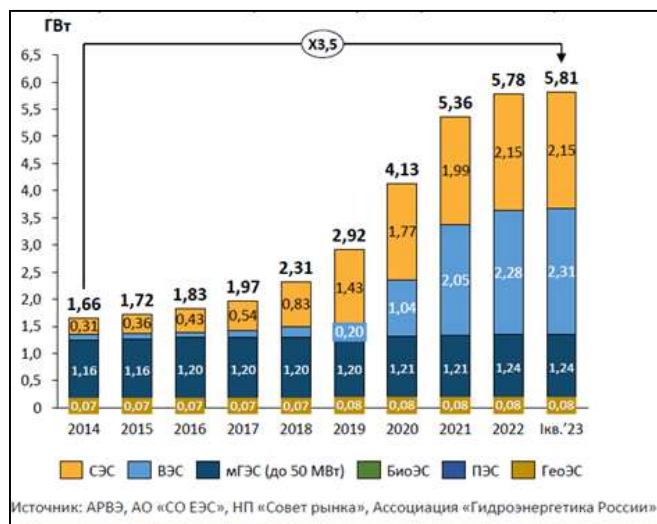


Рисунок 3.3.7.1. Совокупная установленная мощность электростанций на основе ВИЭ.

По состоянию на 01.01.2024 года в рамках ДПМ ВИЭ 1.0 введено в эксплуатацию 4295,0 МВт объектов ВИЭ: 70 СЭС – 1788,3 МВт, 26 ВЭС – 2420,0 МВт, 7 МГЭС – 86,7 МВт (Рис. 3.3.7.2).

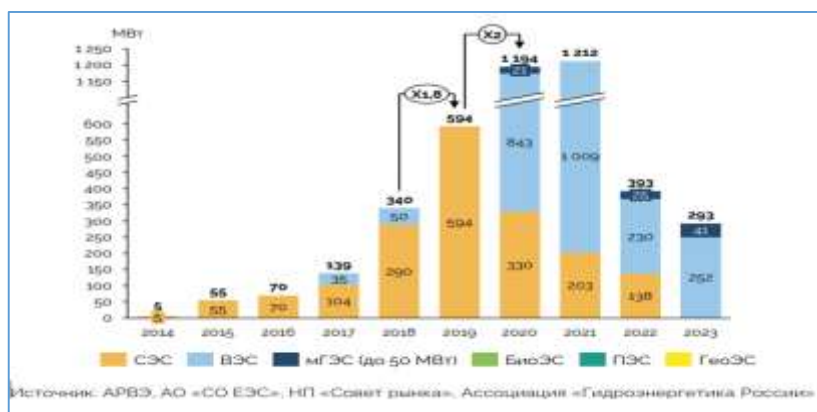


Рисунок 3.3.7.2. Динамика вводов электростанций на основе ВИЭ в Российской Федерации.

Рынок ветроэнергетики в 2020-2021 гг. продемонстрировал повышение темпов строительства: 1009 МВт новых ВЭС начали поставлять

<sup>107</sup> <http://energo-news.ru/archives/173719>

электроэнергию на оптовый рынок в 2021 году. На рынке солнечной генерации за аналогичный период было построено 203 МВт – на 35% меньше, чем годом ранее. По итогам 2022 года динамика вводов объектов ВИЭ снизилась, что связано с прохождением пика вводов в рамках ДПМ ВИЭ 1.0 в предыдущие годы, однако отставаний от планов нет.

В IV-м квартале 2023 года объем выработки электроэнергии объектами ДПМ ВИЭ составил 2359,0 млн кВт·ч, что на 22 % больше объема выработки в IV-м квартале 2022 года. По состоянию на 1 января 2024 года накопленным итогом с начала 2023 года выработка электроэнергии объектами ДПМ ВИЭ составила 8801,0 млн кВт·ч, а доля ДПМ ВИЭ в выработке электроэнергии в ЕЭС России по итогам 2023 года составила 0,8%<sup>108</sup> (Рис. 3.3.7.3).

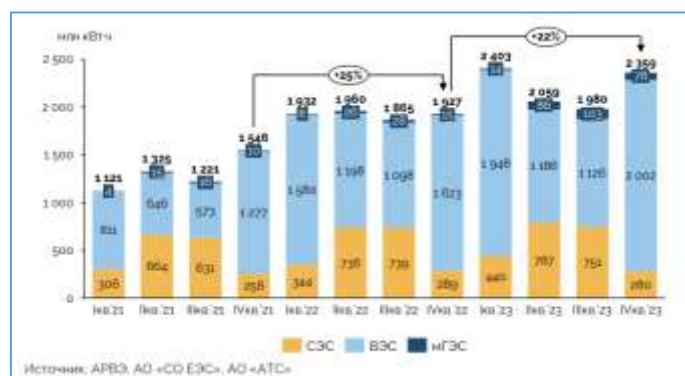


Рисунок 3.3.7.3. Динамика выработки электроэнергии на квалифицированных объектах ДПМ ВИЭ.

В 2023 году выдача в энергосистему электричества солнечных электростанций ограничивалась в течение семи часов с максимальным объемом 67 МВт, а ВЭС – в течение восьми часов с объемом 53 МВт (без учета Кольской ВЭС).<sup>109</sup> В IV квартале 2023 года ограничивалась выдача мощности в сеть СЭС в ОЭС Сибири (Омская область) в октябре и декабре, а также ВЭС в ОЭС Юга (Республика Калмыкия, Астраханская, Волгоградская, Ростовская области, Ставропольский<sup>110</sup>).

## Проекты возобновляемой энергетики, находящиеся в стадии реализации и планируемые

### Солнечная энергетика

Основными участниками сектора сетевой солнечной генерации выступают: ООО «Авелар Солар Технолоджи» (ГК «Хевел») (>1 ГВт), ООО «Солар Системс» (400 МВт), ПАО «Фортум» (151 МВт). ООО «Вершина Девелопмент» (135 МВт).

<sup>108</sup>

[https://rreda.ru/upload/iblock/c15/n01k7mw5liiy4aqioy7z9kmfbbb2wxn9/202401\\_RREDA\\_quarterly\\_report\\_q\\_4\\_2023.pdf](https://rreda.ru/upload/iblock/c15/n01k7mw5liiy4aqioy7z9kmfbbb2wxn9/202401_RREDA_quarterly_report_q_4_2023.pdf)

<sup>109</sup> <https://www.so-ups.ru/news/press/press-view/news/22187/>

<sup>110</sup>

[https://rreda.ru/upload/iblock/c15/n01k7mw5liiy4aqioy7z9kmfbbb2wxn9/202401\\_RREDA\\_quarterly\\_report\\_q\\_4\\_2023.pdf](https://rreda.ru/upload/iblock/c15/n01k7mw5liiy4aqioy7z9kmfbbb2wxn9/202401_RREDA_quarterly_report_q_4_2023.pdf)

## Ветроэнергетика

В секторе ветрогенерации в рамках программ ДПМ ВИЭ доминируют, в основном: ПАО «Форвард Энерго»), АО «НоваВинд» (ГК «Росатом») и ПАО «ЭЛ5-Энерго». Каждый из них реализует собственный подход к локализации производства оборудования. В результате первого отбора проектов в рамках ДПМ ВИЭ 2.0, прошедшего в 2021 году наибольший объем введенных и отобранных проектов реализован и запланирован к размещению в Волгоградской области, Ставропольском крае и Ростовской области.

Отбор инвестиционных проектов ВИЭ с вводом в 2025-2029 гг. прошел в период с 22 марта по 5 апреля 2023 года.

Инвесторы планируют в эти годы запустить в России 1,8 ГВт зеленой генерации, в том числе, около 738 МВт ВЭС и 1,08 ГВт СЭС<sup>111</sup>.

В конкурсном отборе участвовали проекты солнечной и ветровой энергетики. Всего 135 заявок. Представители малой гидроэнергетики на тендер не явились.

В итоге был отобран 41 проект ВИЭ общей мощностью 1825,1 МВт с «плановой датой начала поставки мощности» (начала работы) в 2025-2029 гг.

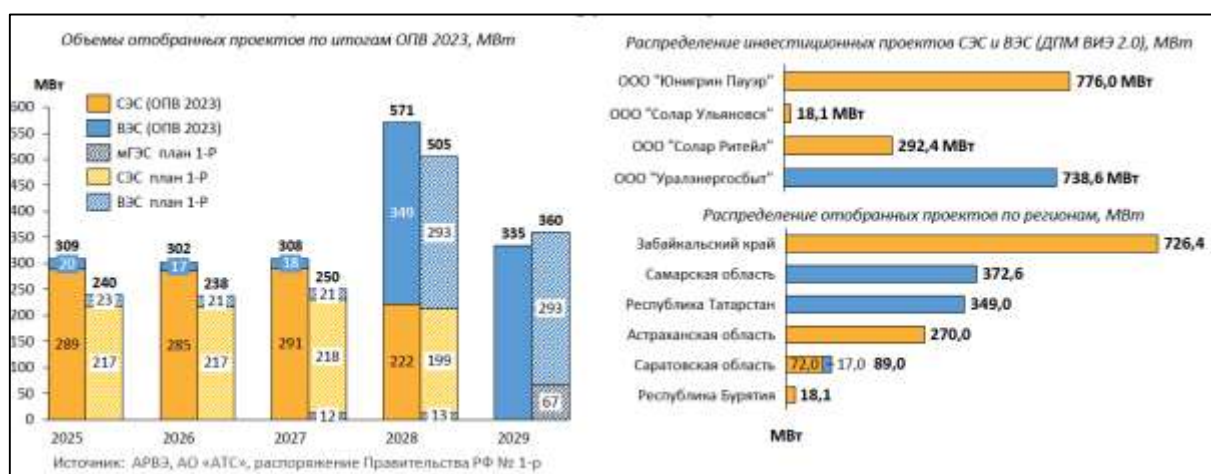


Рисунок 3.3.7.4. Объемы отобранных проектов по итогам ОПВ (конкурсных отборов инвестиционных проектов возобновляемой энергетики) 2023 по технологиям, инвесторам и регионам.

В отношении отобранных проектов с инвесторами будут заключены 15-летние договоры.

В сегменте солнечной генерации общая мощность отобранных проектов составила 1087 МВт, что на 312 МВт больше, чем было разыграно на предыдущем конкурсе в 2021 году. Проекты солнечных электростанций будут реализовывать компании: ООО «Юнигрин Пауэр» (776 МВт), ООО «Солар Ритейл» (292,4 МВт), ООО «Солар Ульяновск» (18,1 МВт). Две последние компании управляются ООО «Солар Системс» (Рис. 3.13).

<sup>111</sup> <https://www.kommersant.ru/doc/5915638>

Новые СЭС появятся преимущественно в Забайкальском крае (726,4 МВт общей мощности) и Астраханской области (270 МВт). Также 72 МВт мощностей планируется ввести в Саратовской области и 18,1 МВт – в Республике Бурятия.

В сегменте ветрогенерации единоличным победителем отбора 2023 года стало ООО «Уралэнергосбыт» (совместное предприятие ПАО «Фортум» и АО «Энергосбытовая компания «Восток»). Всего компания должна будет ввести 738,6 МВт мощностей ветровых электростанций (ВЭС) — в Самарской области (372,6 МВт), Татарстане (349 МВт) и Саратовской области (17 МВт)<sup>112</sup>.

В IV квартале 2023 года объем заключенных свободных двусторонних договоров (СДД) ВИЭ на оптовом рынке составил 513,5 тыс. МВт·ч:

Продавцами электроэнергии выступили: ПАО «ЭЛ5-Энерго», ПАО «Форвард Энерго», АО «Новавинд», ПАО «РусГидро», ГК «Хевел», ГК «Юнигрин Энерджи», ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго».

Основной объем поставки электроэнергии приходится на следующих покупателей: ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», АО «Мосэнергосбыт», АО «Атомэнергопромсбыт», АО «Сибурэнерго-менеджмент», ООО «ЭСК Новая энергия», АО «МЭС», ООО «СЭСНа», АО «Новосибирскэнергосбыт» и др.



Рисунок 3.3.7.5. Объемы электроэнергии\*, поставляемые на основе СДД ВИЭ, заключенных за соответствующий период.

\* Фактический объем поставок электроэнергии в рамках СДД ВИЭ может превышать объем, указанный в Реестре, поскольку часть объемов потребителями не раскрывается.

В течение 2023 года суммарный объем поставок электроэнергии в рамках заключенных двусторонних соглашений СДД ВИЭ – 1591,3 тыс. МВт·ч., а доля СДД ВИЭ в общем объеме выработки электроэнергии объектами ДПМ ВИЭ – 18,1%.

<sup>112</sup> <https://renen.ru/itogi-konkursnogo-otbora-proektov-vie-v-rossii-ne-oboshlos-bez-skandala/>



Рисунок 3.3.7.6. Распределение объемов поставки электроэнергии по СДД ВИЭ, заключенным в IV квартале (по продавцам электроэнергии), МВт·ч

Более подробная информация о проектах солнечной генерации представлена в Приложении 4, проектах ветровой генерации – в Приложении 5, информация о проектах малой гидро-, био- и геотермальной энергетики представлена в Приложении 6.

### 3.3.8 Республика Таджикистан

#### Основные показатели действующей генерации на основе ВИЭ

В настоящее время в Республике насчитывается 286 малых ГЭС общей установленной мощностью 26,8 МВт<sup>113</sup>. Из них за счет местных бюджетов и международных инвесторов профинансировано строительство 90 малых ГЭС и за счет местных сообществ и физических лиц – 196 малых ГЭС.

В 2020 году в Горно-Бадахшанской автономной области (ГБАО) введены в эксплуатацию 2 новых генерирующих объекта на основе ВИЭ. В этом энергоузле работают первая СЭС в стране мощностью 220 кВт и малая ГЭС «Таджикистан» мощностью 1,5 МВт, и вырабатываемая ими электроэнергия улучшит качество обеспечения более 8000 человек в центре Мургаба и близлежащих селах<sup>114</sup>.

ГЭС мощностью 35 кВт в селе Рогич Пенджикентского района, в котором находится 55 домохозяйств, по заказу «Германской Агроакции» в рамках проекта Евросоюза спроектирована и установлена специалистами ООО «Технологияҳои Сабз»<sup>115</sup>.

<sup>113</sup> <https://www.carecprogram.org/uploads/6.-Micro-hydro-TAJ-ru.pdf>

<sup>114</sup> <https://asiaplustj.info/ru/news/tajikistan/economic/20201117/svet-na-krishe-mira-kompaniya-pamir-enerdzhi-sdala-v-ekspluatatsiyu-dve-novie-elektrostantsii-v-gbao>

<sup>115</sup> <https://asiaplustj.info/ru/node/297891>

### 3.3.9 Туркменистан

#### Основные показатели действующей генерации на основе ВИЭ

В настоящее время в Туркменистане эксплуатируется 1 малая ГЭС установленной мощностью 1 МВт, построенная в 1913 г.

#### Проекты возобновляемой энергетики, находящиеся в стадии реализации и планируемые

Разработано проектное предложение по строительству солнечно-ветровой электростанции, способной полностью обеспечить экологически чистой энергией будущий современный социально-экономический комплекс, который возводится близ Туркменского озера<sup>116</sup>.

В ноябре 2022 года Государственная энергетическая корпорация «Туркменэнерго» Министерства энергетики Туркменистана и «Masdar» (ОАЭ) подписали соглашение о разработке под ключ проекта СЭС мощностью 100 МВт<sup>117</sup>.

### 3.3.10 Республика Узбекистан

#### Основные показатели действующей генерации на основе ВИЭ

Гидроэнергетика Республики Узбекистан включает 42 ГЭС, в том числе 12 крупных, общей мощностью 1,68 ГВт (87% от общей мощности ГЭС), 28 мГЭС (Руст<30МВт), общей мощностью 250 МВт (13,0%) и 2 микро ГЭС, общей мощностью 0,5 МВт<sup>118</sup>.

Введены в эксплуатацию:

Тип электростанции	Установленная мощность	Район	Год пуска в эксплуатацию	Разработчик проекта
СЭС	130 кВт	Папский район Наманганской области	2015	-
СЭС	100 кВт	г.Ташкент	2021	-
СЭС	100 МВт	Карманинский район Навоийской области	2021	«Masdar» (ОАЭ).
СЭС	100 МВт	Нурабадский район Самаркандской области	2022	«Total Eren» (Франция)

#### Проекты возобновляемой энергетики, находящиеся в стадии реализации и планируемые

За последние 4 года в целях увеличения генерирующих мощностей в Республике подписано 25 соглашений с международными компаниями о

<sup>116</sup><https://turkmenistan.gov.tm/ru/post/54014/vsemirnyj-den-solnca-k-zelenoj-energetike-budushchego>

<sup>117</sup> <https://news.masdar.ae/en/News/2022/11/22/16/00/Masdars-First-Entry-into-Turkmenistan>

<sup>118</sup> [https://minenergy.uz/uploads/1a28427c-cf47-415e-da5c-47d2c7564095\\_media\\_.pdf](https://minenergy.uz/uploads/1a28427c-cf47-415e-da5c-47d2c7564095_media_.pdf)

закупке электроэнергии и инвестиционных соглашений общей мощностью 11 954 МВт на общую сумму \$10,148 млрд. Согласно этим соглашениям до конца 2026 года в Республике Узбекистан будут введены в эксплуатацию 25 электростанций общей мощностью 11954 МВт (9 тепловых, 9 солнечных и 7 ветряных электростанций). Это составляет 60% от текущей мощности энергосистемы Республики Узбекистан.

Солнечная энергетика в 2023 году включала в основном две системные СЭС мощностью по 100 МВт, расположенные в Нурабадском районе Самаркандской и в Карманинском районе Навоинской областей. В 2023 году в стране при монтаже СЭС устанавливались солнечные батареи, в основном китайского производства, укомплектованные кремниевыми солнечными элементами (СЭ). В этом же году был построен в г. Янгиюле завод по производству ФЭС (компания «Enter Solar Green Energy»), базирующийся на привозных кремниевых комплектующих. Однако в Узбекистане имеются сырье и научно-технические основы для организации собственного промышленного производства кремния и солнечных элементов (СЭ). В 2023 году велось строительство ВЭУ мощностью 500 МВт в Тамдымском районе Навоинской области, двух ВЭС по 500 МВт в Бухарской области и ВЭС мощностью 100 МВт в Караузекском районе Каракалпакии. В области ветроэнергетики продолжаются работы по определению ветровых ресурсов, их изменчивости и производительности ВЭУ в регионе<sup>119</sup>.

Будут введены в эксплуатацию:

Тип электростанции	Установленная мощность	Район	Год пуска в эксплуатацию	Разработчик проекта
<b>Ташкентская область</b>				
СЭС	400 МВт	Юкори-Чирчикский район	2024	ACWA Power (Саудовская Аравия)
<b>Бухарская область</b>				
ВЭС	500 МВт	Пешкунский район	2024	ACWA Power (Саудовская Аравия)
ВЭС	500 МВт	Гиждуванский район	2024	ACWA Power (Саудовская Аравия)
СЭС	250 МВт	Олотский район	2024	Masdar (ОАЭ)
<b>Хорезмская область</b>				
СЭС	100 МВт	район Тупроккала	2025	Voltalia (Франция)
<b>Сурхандарьинская область</b>				

<sup>119</sup> [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=8686#:~](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=8686#:~)

СЭС	457 МВт	Шерабадский район	2023	Masdar (ОАЭ)
<b>Республик Каракалпакстан</b>				
ВЭС	100 МВт	Караозакский район	2024	ACWA Power (Саудовская Аравия)
ВЭС	500 МВт	Кунгиротский район	2024	ACWA Power (Саудовская Аравия)
ВЭС	500 МВт	Кунгиротский район	2024	ACWA Power (Саудовская Аравия)
ВЭС	500 МВт	Кунгиротский район	2024	ACWA Power (Саудовская Аравия)
<b>Навийская область</b>				
ВЭС	500 МВт		2024	Masdar (ОАЭ)
<b>Самаркандская область</b>				
СЭС	220 МВт	Каттакорганский район	2023	Masdar (ОАЭ)
СЭС	1000 МВт	Нурабадский район	2024	ACWA Power (Саудовская Аравия)
<b>Джизакская область</b>				
СЭС	250 МВт	Галлаорольский район	2023	Masdar (ОАЭ)
СЭС	250 МВт	Олотский район	2023	Masdar (ОАЭ)

Продолжаются тендеры на строительство ВЭС мощностью 200 МВт в Берунийском районе Республики Каракалпакстан и СЭС мощностью 300 МВт в Гузорском районе Кашкадарьинской области<sup>120</sup>.

### **3.4. Влияние ветровых и солнечных электростанций на управляемость и надежность энергосистем государств - участников СНГ**

Ввод в энергосистему генерирующих мощностей на основе ВИЭ с переменным характером выработки электроэнергии в энергосистемах государств - участников СНГ идет разными темпами. В ряде стран Содружества из-за низкой доли ВИЭ энергобалансе их влияние на режимы энергосистемы не требует дополнительных мер регулирования, в других рост доли мощности ВИЭ в энергосистеме создает дополнительные проблемы.

Появляются риски от интеграции ВИЭ в энергосистему:

- риски развития аварий при отклонении параметров режима от допустимых значений;

<sup>120</sup> <https://www.eprussia.ru/news/base/2023/8943453.htm>

- риски нарушения допустимых параметров режима вследствие резко переменного характера выдачи мощности объектами генерации на основе ВИЭ<sup>121</sup>.

Представленные государствами - участниками СНГ в КОТК суточные графики выдачи мощности объектов генерации с использованием ВИЭ в энергосистемах показывают неравномерность и труднопрогнозируемость выдачи мощности данного типа электростанций.

В энергосистеме **Азербайджанской Республики** отмечались случаи работы ВЭС в течение семи часов с нагрузкой менее 11% от установленной мощности генерации ВЭС и не выдачи мощности в энергосистему в течение десяти часов.

**Энергетика Армении** имеет ряд проблем интеграции больших объемов ветровой и солнечной генерации:

- отсутствие аккумулирующих мощностей для регулирования баланса мощности;
- нехватка маневренной генерации;
- проблемы со схемами выдачи мощности ВИЭ-генерации при ее удалённости от энергосистемы;
- в ряде случаев, из-за изменения ВИЭ-генерации возможно увеличение потерь электроэнергии и напряжения, что особо актуально для небольших поселений<sup>122</sup>.

В **ЕЭС Республики Казахстан**, в балансе которой более 70% приходится на угольные электростанции, имеются проблемы с резервами. Дефицит регулировочной мощности составляет порядка 1000 МВт. В этой связи Глава Кабмина поручил Министерству энергетики совместно с Министерством экологии и АО «KEGOC» внести предложения по развитию маневренной генерации электроэнергии, а также проработать вопросы по внедрению накопителей энергии<sup>123,124</sup>.

**В Российской Федерации** максимальные вводы объектов генерации на солнечной и ветровой энергии пришлось на ОЭС Юга.

В I-м квартале 2023 года суммарное время на ограничение выдачи мощности ВЭС в сеть по команде Системного оператора составило 2 часа, максимальная величина снижения – 38 МВт. Ограничения пришлось на январь 2023 года, в феврале и марте команды на ограничения выдачи мощности в сеть не отдавались<sup>125</sup>.

<sup>121</sup> chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://energo-cis.ru/wyswyg/file/60-Nur-Sultan%202022/Presentations/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%9E%D0%BF%D0%B0%D0%B4%D1%87%D0%B5%D0%B3%D0%BE.pdf

<sup>122</sup> <https://eenergy.media/2018/12/06/peremennaya-vozobnovlyaemaya-energetika-v-armenii/>

<sup>123</sup> <https://kursiv.kz/news/otraslevye-temy/2019-10/v-kazahstane-predlozhili-stroit-novye-ges>

<sup>124</sup> <https://nangs.org/news/renewables/v-kazahstane-hotyat-sozdaty-regionalnyne-zony-vie>

<sup>125</sup>

file:///D:/Temp/%D0%95%D0%B6%D0%B5%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%D0%B%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA\_%D1%8F%D0%BD%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%8C-%D0%BC%D0%B0%D1%80%D1%82%202023%20%D0%B3.-1.pdf

При росте объемов ВИЭ в ОЭС Юга до 10 ГВт отклонения фактической нагрузки ВИЭ за час будут достигать 1,5 ГВт, что будет означать необходимость постоянного поддержания дополнительных резервов мощности<sup>126</sup>.

Также при указанном объеме ВИЭ в ОЭС Юга дополнительные расходы энергорынка на сетевое строительство, балансирование и компенсацию перепроизводства электричества могут составить от 17 до 339 млрд рублей ежегодно в зависимости от сценария. В целом просчитаны три сценария – с долей ВИЭ 30, 50 и 70%, а также при разном соотношении ветровой (ветроэлектростанции, ВЭС) и солнечной (солнечные электростанции, СЭС) генерации. Но во всех случаях полная стоимость электроэнергии существенно возрастает с ростом объема интеграции, превышая показатель LCOE (приведенная себестоимость электроэнергии на протяжении жизненного цикла электростанции) от 1,3 до 3 раз. То есть с учетом дополнительных расходов на сетевое строительство, балансирование и компенсацию колебаний производства электричества себестоимость энергии ВИЭ составит от 6,4 до 14 рублей за 1 кВт·ч при базовой себестоимости в 4,7–5,2 рубля за 1кВт·ч<sup>127</sup>.

Баланс мощности энергосистемы **Республики Узбекистан** более диверсифицирован, но есть проблемы с пропускной способностью газотранспортной системы АО «Узтрансгаз» для покрытия пиковых нагрузок, которые усугубляются из-за планируемых масштабных вводов ВИЭ-генерации, не говоря о вводе крупной АЭС.

Высокая концентрация СЭС и ВЭС в «благоприятных» климатических регионах создает сложности при управлении электроэнергетическими режимами как для самой энергосистемы с высокой долей ВИЭ, так и для смежных энергосистем.

Так, проблемой в **ОЭС ЦА** является слабость и практически перманентная полная загрузка связей Север-Юг Казахстана, что усугубляет проблему резервирования мощности, и вероятность их перегрузки возрастает и, как следствие, частое отключение потребителей в ОЭС ЦА.

Для успешной интеграции растущих объемов ВИЭ-генерации в энергосистемы государств - участников СНГ необходимо, прежде всего, решить вопросы стандартизации технических требований к вводимому оборудованию ВИЭ. Автоматика ограничения снижения и повышения напряжения и частоты должна соответствовать параметрам системы. На этапе проектирования учет этого условия не влияет на экономику проекта, но когда проекты уже реализованы, и, если характеристики генерирующих установок на основе ВИЭ не будут соответствовать необходимым техническим требованиям, такие объекты генерации могут стать потенциальным источником аварий и значительных финансовых потерь. То же самое

---

<sup>126</sup> АО «СО ЕЭС» «Об актуальных вопросах интеграции ВИЭ в энергообъединении ЕЭС/ОЭС». Доклад на 60-м заседании ЭЭС СНГ.

<sup>127</sup> <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2023/07/11/984671-na-integratsiyu-vie-potrebuetsya-esche-339-mlrd>

относится к работе релейной защиты этих объектов. Все технические требования могут и должны быть установлены на уровне документов регуляторов.

Помимо вопроса стандартизации технических требований к оборудованию ВИЭ для надежной работы энергосистем со значительным объемом ВИЭ необходимо развивать системы прогнозирования выработки ВИЭ, поскольку в отсутствии точных прогнозов их работы в энергосистеме необходимо постоянно поддерживать полноценное резервирование в объеме ВИЭ, что фактически означает необходимость дополнительного включения тепловой генерации и ее работы в неэкономичных режимах и/или резервирования пропускной способности электрических сетей для покупки резервов.

Планирование режимов энергосистем основано на прогнозах. При этом в прогнозы попадает не только потребление, но и генерация, и не только ВИЭ-генерация (по определению), но и традиционная, и даже пропускная способность сетей. И если прогнозирование – задача преодолима, то проблема резервирования переменчивой ВИЭ-генерации более сложная. Кроме достоверных данных об ее изменениях при смене дня и ночи, погодные колебания могут в не меньшей мере влиять на ее изменение. По некоторым данным, необходимые минутные резервы мощности для СЭС составляют 100%, для ВЭС – 80%.

Проблема резервирования ВИЭ-генерации в энергообъединении может быть смягчена за счет обменов мощности между энергосистемами, находящимися в разных условиях с востока на запад и с севера на юг, учитывая несовпадение максимумов нагрузки и малую вероятность одинаковости погодных условий. Усиление межсистемных связей может существенно способствовать более рентабельной интеграции возобновляемых источников в энергосистему. Регуляторные органы играют решающую роль в ускорении расширения трансграничных межсистемных связей посредством регионального сотрудничества. Региональное сотрудничество позволит государствам - участникам СНГ пользоваться общими возможностями в реализации проектов по внедрению ВИЭ.

В соответствии с Пунктом 4. «Разработка нормативно-технической базы по обеспечению интеграции ВИЭ и СНЭЭ в энергосистемы энергообъединения ЕЭС/ОЭС» Плана работы Комиссии по оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии (КОТК) на 2024-2025 гг., утвержденного решением 7-го заседания Координационного совета при Электроэнергетическом Совете СНГ (Протокол от 11.12.2023 п.1.4) и на основании проведенного КОТК анализа технических нормативно-правовых актов и стандартов в области использования ВИЭ, осуществляются следующие мероприятия<sup>128</sup>:

---

<sup>128</sup> [https://www.sops.ru/fileadmin/files/company/international/icdevelopment/minutes/kotk/2023/protokol\\_43\\_kotk\\_19-200923\\_an\\_5.pdf](https://www.sops.ru/fileadmin/files/company/international/icdevelopment/minutes/kotk/2023/protokol_43_kotk_19-200923_an_5.pdf)

– разработка актуализированной редакции Основных технических требований к объектам генерации, функционирующих на основе использования ВИЭ, работающим в составе энергосистем (в части солнечной и ветровой генерации);

– изучение мирового опыта и применяемых в энергосистемах государств-участников СНГ методик прогнозирования выработки электроэнергии на объектах, функционирующих на основе ВИЭ, а также проведение анализа возможности использования единых подходов к оперативному прогнозированию нагрузки объектов ВИЭ;

– разработка основных принципов учёта объектов генерации ВИЭ в процессах краткосрочного прогнозирования (на период от 1 до 48 часов).

### **3.5. Выводы**

В период с 1 января 2010 года по 1 января 2024 года общая установленная генерирующая мощность объектов ВИЭ, включая ГЭС, государств - участников СНГ увеличилась с 61 000,6 МВт до 79 235 МВт или более чем на 18 000 МВт. Ввод солнечных и ветровых электростанций идет нарастающими темпами: за этот период установленная мощность ветроэнергетики государств - участников СНГ выросла с 2 МВт до 4221,8 МВт, а установленная мощность солнечной энергетики с 0 МВт до 4866,6 МВт.

Среди государств - участников СНГ по абсолютным значениям установленной мощности введенных, строящихся и запланированных к строительству объектов ВИЭ генерации лидируют Республика Казахстан, Российская Федерация и Республика Узбекистан.

Наибольшие темпы развития ветровой энергетики наблюдаются в Республике Казахстан и Российской Федерации. Солнечная энергетика наиболее активно развивается в Республике Узбекистан, гидроэнергетика - в Республике Армения<sup>129</sup>.

В Российской Федерации создан промышленный кластер производства энергетического оборудования ВИЭ<sup>130</sup>.

По состоянию на 2022 г. доля ВИЭ в энергобалансе крупнейших экономик СНГ и, следовательно, всего Содружества незначительна.

---

<sup>129</sup> <https://www.irena.org/Publications/2023/Jul/Renewable-energy-statistics-2023>

<sup>130</sup> [https://treda.ru/upload/iblock/26a/yrvxoar19712xhba6orekaol8j3brn0r/y2020\\_review.pdf](https://treda.ru/upload/iblock/26a/yrvxoar19712xhba6orekaol8j3brn0r/y2020_review.pdf)

## Глава 4. Мировой опыт развития возобновляемой энергетики

### 4.1. Развитие генерации на основе ВИЭ

Расширение использования возобновляемых источников электроэнергии стало возможным благодаря техническому прогрессу в этой области, позволившему, прежде всего, значительно снизить себестоимость производства ветровых и солнечных установок различных типов. Стоимость солнечных фотоэлектрических модулей на начало 2023 года упала примерно на 90% с конца 2009 года, в то время как стоимость ветряных турбин упала на 49-78 % с 2010 года<sup>131,132</sup>.

С 2010 года развитие возобновляемой энергетики ускорилось, достигнув рекордных уровней и опередив ежегодные вводы традиционных мощностей во многих регионах мира.

В 2022 году в мире было добавлено почти 295 ГВт мощностей на основе ВИЭ, что увеличило глобальную мощность возобновляемой энергетики на 9,6% и обеспечило беспрецедентные 83%<sup>133,134</sup> глобального прироста мощности, в основном благодаря росту генерации на основе солнечной и ветровой энергии, а также дальнейшему выводу из эксплуатации электростанций, работающих на ископаемом топливе, в нескольких крупных странах. Только на солнечную энергетику приходится почти две трети добавленных мощностей на основе ВИЭ с рекордными 192 ГВт<sup>135</sup>.

В 2023 году глобальная установленная мощность возобновляемой энергетики достигла 3869,7 ГВт<sup>136</sup> (Рис. 4.1.1).

---

<sup>131</sup><https://www.irena.org/costs>

<sup>132</sup><https://energyindustryreview.com/renewables/renewable-power-now-cheaper-than-coal/>

<sup>133</sup> <https://www.aa.com.tr/en/economy/global-renewable-energy-grows-by-record-96-in-2022-irena-report/2852854>

<sup>134</sup> <https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/->

[/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Mar/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Highlights\\_2023.pdf?rev=a4a69a28b3a444f1b4ff02f6a6664bb4](https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Mar/IRENA_RE_Capacity_Highlights_2023.pdf?rev=a4a69a28b3a444f1b4ff02f6a6664bb4)

<sup>135</sup> <https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/->

[/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Mar/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Statistics\\_2023.pdf?rev=b357baf054584e589c8ab635140d0596](https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2023.pdf?rev=b357baf054584e589c8ab635140d0596)

<sup>136</sup> <https://www.statista.com/statistics/1094331/global-renewable-capacity-cumulative/>

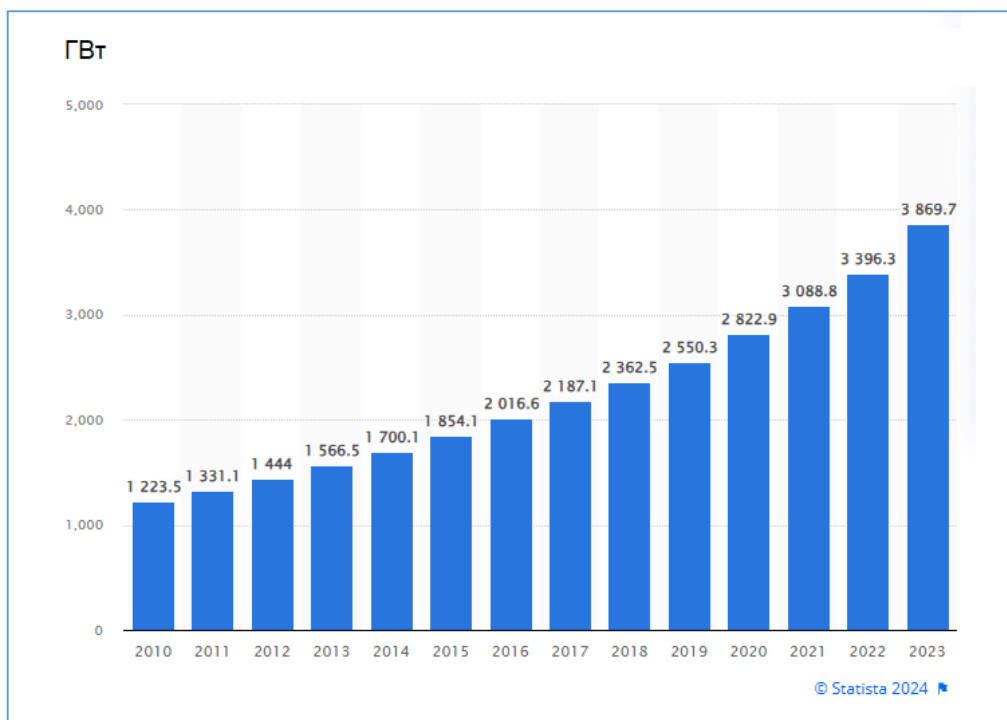


Рисунок 4.1.1. Динамика роста глобальной установленной мощности возобновляемой энергетики.



Рисунок 4.1.2. Доля возобновляемых источников энергии в годовом глобальном приросте мощности.

В 2023 году рост мощностей возобновляемой энергетики увеличился по сравнению с 2022 годом. Как и в предыдущие годы, большая часть этого роста произошла в Китае и, в меньшей степени, в Соединенных Штатах. Однако большинство других стран также увеличили свое расширение мощностей возобновляемой энергетики в 2023 году по сравнению с 2022 годом. Доля возобновляемых источников энергии в общем расширении мощностей достигла 86% в 2023 году по сравнению с показателем 84% в 2022 году. Доля возобновляемых источников энергии в общей мощности

электроэнергии также выросла почти на три процентных пункта с 40,4% в 2022 году до 43,2% в 2023 году. Восходящая тенденция этих долей продолжает демонстрировать как быстрый и увеличивающийся рост использования возобновляемых источников энергии, так и снижение расширения невозобновляемых мощностей. На глобальном уровне последнее отчасти обусловлено большим объемом чистого вывода из эксплуатации, который происходил в течение многих лет в некоторых регионах<sup>137</sup>.

**Ветроэнергетика.** С 2010 года ветроэнергетика развивалась с совокупным среднегодовым темпом роста (СГТР) более чем 21%. В первые годы развертывания ветроэнергетики Европа была ключевым регионом глобальных вводов ветроустановок. В 2010 году на регион приходилось 47% мировых вводов наземных ветроустановок. После 2010 года быстрое развитие ветроэнергетики наблюдается в других регионах, особенно в Китае, где показатель СГТР составляет около 27%.

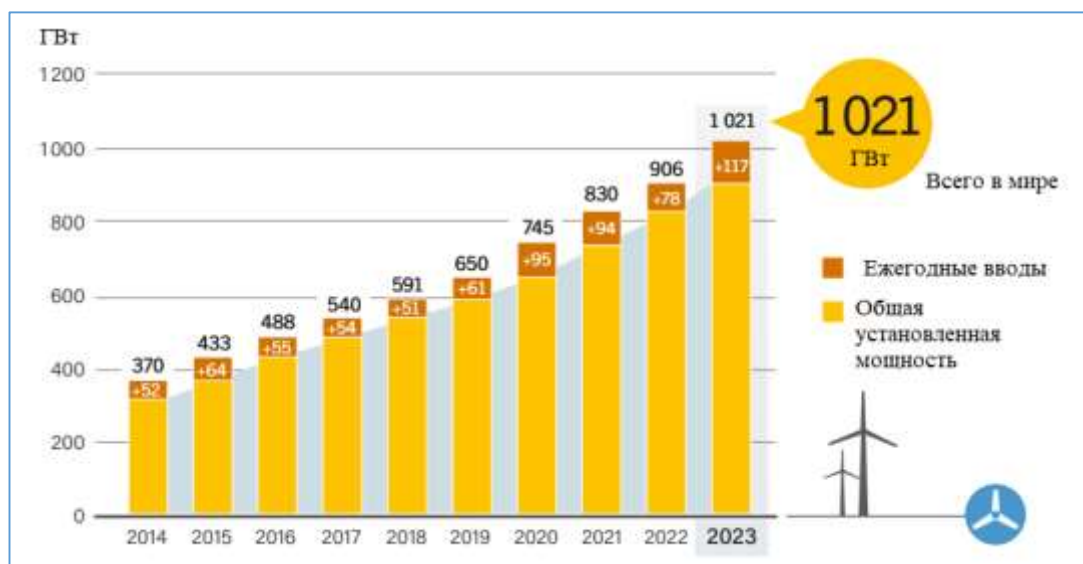


Рис.4.1.3. Глобальная мощность ветроэнергетики и ежегодный прирост, 2014-2023 гг.

В 2021 и 2022 году ветроэнергетика пережила свои два лучших года за всю историю. Было добавлено по 94-95 ГВт мощностей, несмотря на второй год пандемии COVID-19.

В 2021 году рынок оффшорной ветроэнергетики стал самым растущим за всю историю: было введено 21,1 ГВт. Это в 3 раза больше, чем годом ранее. Новые оффшорные установки составили 22,5% всех новых вводов. Это довело общую мощность оффшорной ветроэнергетики в мире до 57 ГВт, что составляет 7% мировых вводов. Китай обеспечил 80% этого оффшорного роста, лидируя четвертый год по вводам в этом секторе ветроэнергетики<sup>138</sup>.

<sup>137</sup> <https://www.irena.org/->

[/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Mar/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Highlights\\_2024.pdf](/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Mar/IRENA_RE_Capacity_Highlights_2024.pdf)

<sup>138</sup> <https://gwec.net/wp-content/uploads/2022/03/GWEC-GLOBAL-WIND-REPORT-2022.pdf>

В 2022 году было введено 77,6 ГВт новых ветроэнергетических мощностей, в результате чего общая установленная ветроэнергетическая мощность составила 906 ГВт, что означает рост в годовом исчислении на 9%. В 2022 году мировой рынок наземной ветроэнергетики увеличился на 68,8 ГВт, при этом доля Китая составила 52%.

К концу 2022 года было введено 8,8 ГВт новой морской ветроэнергетики, в результате чего глобальная мощность морской ветроэнергетики достигла 64,3 ГВт. Новые вводы были на 58% ниже, чем в рекордном 2021 году, но все же сделали 2022 год вторым по величине вводов годом в истории для морских ветровых установок.

Китай продолжал лидировать в мире по развитию оффшорной ветроэнергетики, хотя его новые вводы в 2022 году упали с 21 ГВт до 5 ГВт в 2021 году, что было обусловлено окончанием льготного тарифа (FiT).

Два других рынка в Азиатско-Тихоокеанском регионе в 2022 году также продемонстрировали рост морской ветроэнергетики: Тайвань (1175 МВт) и Япония (84 МВт).

В 2023 году развитие ветровой энергетики наблюдалось в 54 странах, охватывающих все континенты. Ветроэнергетика имела рекордный год в 2023 году, когда в энергосистемах мира было введено около 117 ГВт мощности (106,1 ГВт на суше, 10,9 ГВт на море). Это увеличило общую мощность в эксплуатации более чем на 12,8%, превысив отметку в 1 ТВт (1021 ГВт). Годовые приросты выросли более чем на 50% по сравнению с 2022 годом, при этом рынки выросли во всех регионах, кроме Северной Америки и Европы.

Китай доминировал на мировом рынке, на его долю приходилось почти две трети от общего прироста. Однако за пределами Китая установки выросли всего на 3,4%.

Рекордные максимумы также были установлены для заказов на ветровые турбины и инвестиций в оффшорные проекты.

Несколько стран, включая не менее восьми стран в Европе плюс Уругвай в 2023 году выработали не менее четверти своей электроэнергии с помощью ветра.

Ветроэнергетика продолжала развиваться в новых странах: Джибути, Мавритания и Объединенные Арабские Эмираты реализовали свои первые (коммерческие) проекты.

Основными политическими механизмами, поддерживающими установки, остались «сетевой паритет» в Китае, налоговые льготы в США и аукционы в других странах, а также льготные тарифы (FiT) также играют свою роль.

В дополнение к соглашению более 130 стран утроить мощность возобновляемых источников энергии к 2030 году, страны по всему миру увеличили целевые показатели ветроэнергетики, обусловленные изменением климата, целями энергетической безопасности и экономического роста, а также конкурентоспособностью ветроэнергетики.

Соглашения о покупке электроэнергии (PPA) частным сектором также продолжали стимулировать спрос на новые мощности в нескольких странах.<sup>139,140</sup>

**Солнечная энергетика.** За последние два десятилетия фотовольтаика превратилась из нишевого рыночного продукта в один из основных секторов производства электроэнергии. Динамика роста становится менее зависимой от правительственных программ стимулирования и в большей степени определяется рыночными инвестиционными решениями, базирующимися на ценовых параметрах технологии (Рис. 4.1.4).

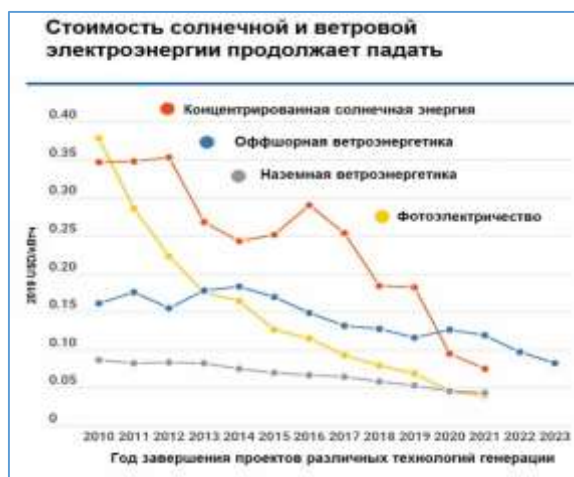


Рисунок 4.1.4. Динамика средневзвешенных цен электроэнергии генерирующих мощностей на основе ВИЭ, вводимых в период 2010-2023 гг.

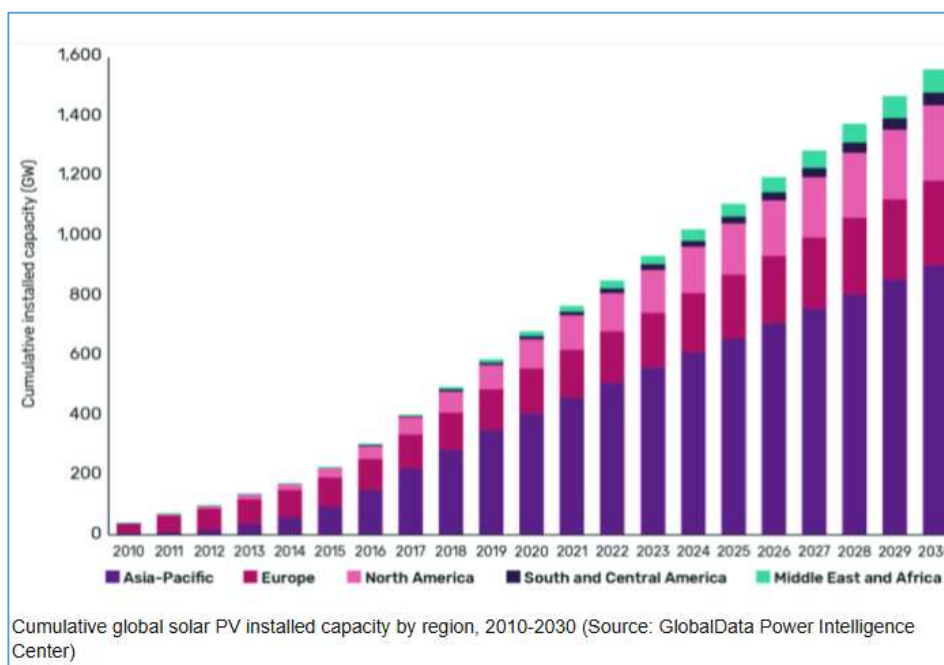


Рисунок 4.1.4. Динамика общей установленной мощности солнечных электростанций по регионам, 2010–2030 гг.<sup>141</sup>

<sup>139</sup> <https://gwec.net/globalwindreport2023/>

<sup>140</sup> [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2024\\_Supply.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2024_Supply.pdf)

<sup>141</sup> <https://betapower.progressivedigitalmedia.com/>

Ежегодные глобальные вводы новых солнечных фотоэлектрических систем увеличились с 29,5 ГВт в 2012 году до 100 ГВт в 2017 году, что обусловлено переходом на более мощные СЭС, с одной стороны, и мировым снижением цен на фотоэлектрические системы, с другой.

К концу 2019 года глобальная установленная мощность солнечной фотоэлектрической энергетики достигла 627 ГВт с совокупным годовым темпом роста СГТР почти 43% с 2000 года, и она является вторым по установленной мощности сектором возобновляемой энергетики после ветроэнергетики. В 2019 году солнечные фотоэлектрические системы снова доминировали в общем объеме мощности возобновляемых источников энергии с вводами мощностей около 115 ГВт, что вдвое больше по сравнению с ветром и больше, чем все ископаемое топливо и ядерное топливо вместе<sup>142</sup>.

В 2021 году во всем мире к сети было подключено 167,8 ГВт солнечных мощностей, что на 21% больше, чем 139,2 ГВт, добавленных годом ранее. Китай, крупнейший в мире рынок, продолжил восходящую траекторию с годовым ростом на 14%, что стало, предсказуемым снижением по сравнению с неожиданным ростом на 60%, который имел место в 2020 году. Положительную динамику рынка солнечной энергии также можно наблюдать во многих других странах и большинстве регионов мира – в частности, в США, Европе и Индии, которые особенно сильно пострадали от COVID-19 в 2020 году<sup>143</sup>.

В 2022 году солнечная фотоэлектрическая энергетика составила почти весь прирост солнечной энергетики, с увеличением на 191 ГВт<sup>144</sup>.

В 2022 году рост мощности солнечной энергетики в Азии составил 112 ГВт по сравнению с 75 ГВт в 2021 году. Значительное увеличение мощности произошло в Китае (86,0 ГВт) и Индии (13,5 ГВт). Япония также добавила 4,6 ГВт, что немного больше, чем в 2021 году.

За пределами Азии в 2022 году США добавили 17,6 ГВт солнечной энергетики, Бразилия добавила 9,9 ГВт, а Нидерланды и Германия ввели 7,7 ГВт и 7,2 ГВт.

В 2023 году мир добавил 447 ГВт солнечной мощности по сравнению с 239 ГВт, установленными в 2022 году<sup>145</sup>.

В 2023 году Китай ввел в эксплуатацию столько же солнечных фотоэлектрических систем, сколько весь мир в 2022 году, при этом количество ветровых электростанций также выросло на 66% в годовом исчислении.

---

<sup>142</sup> [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Press-Release/2021/Apr/IRENA-Capacity-Stats-2020\\_Press-Release\\_Russian.pdf?la=en&hash=976273E11B874271F07271D84925D2CAC9DC3ABC](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Press-Release/2021/Apr/IRENA-Capacity-Stats-2020_Press-Release_Russian.pdf?la=en&hash=976273E11B874271F07271D84925D2CAC9DC3ABC)

<sup>143</sup>

[https://api.solarpowereurope.org/uploads/Solar\\_Power\\_Europe\\_Global\\_Market\\_Outlook\\_report\\_2022\\_2022\\_V2\\_07\\_aa98200a.pdf](https://api.solarpowereurope.org/uploads/Solar_Power_Europe_Global_Market_Outlook_report_2022_2022_V2_07_aa98200a.pdf)

<sup>144</sup> [https://www.irena.org/News/pressreleases/2023/Mar/Record-9-point-6-Percentage-Growth-in-Renewables-Achieved-Despite-Energy-](https://www.irena.org/News/pressreleases/2023/Mar/Record-9-point-6-Percentage-Growth-in-Renewables-Achieved-Despite-Energy-Crisis#:~:text=Solar%20energy%3A%20Solar%20photovoltaic%20(PV,191%20GW%20in%20solar%20PV.)

[Crisis#:~:text=Solar%20energy%3A%20Solar%20photovoltaic%20\(PV,191%20GW%20in%20solar%20PV.](https://www.irena.org/News/pressreleases/2023/Mar/Record-9-point-6-Percentage-Growth-in-Renewables-Achieved-Despite-Energy-Crisis#:~:text=Solar%20energy%3A%20Solar%20photovoltaic%20(PV,191%20GW%20in%20solar%20PV.)

<sup>145</sup> <https://balkangreenenergynews.com/global-solar-power-capacity-hits-1-6-tw-after-87-surge-in-new-installations-in-2023/>

В глобальном масштабе только на солнечные фотоэлектрические системы приходится три четверти прироста возобновляемых мощностей во всем мире. По оценкам, в 2023 году 96% вновь установленных солнечных фотоэлектрических и наземные ветровые мощности имели более низкие затраты на выработку, чем новые угольные и газовые электростанции. Кроме того, три четверти новых ветряных и солнечных фотоэлектрических электростанций предлагали более дешевую электроэнергию, чем существующие электростанции, работающие на ископаемом топливе. Ветровые и солнечные фотоэлектрические системы станут более конкурентоспособными в течение прогнозируемого периода. Несмотря на растущие потребности в обеспечении гибкости и надежности для интеграции переменных возобновляемых источников энергии, общая конкурентоспособность наземных ветровых и солнечных фотоэлектрических систем к 2028 году изменится лишь незначительно в Европе, Китае, Индии и США<sup>146</sup>.

Между тем, развивающиеся экономики не спешат разрабатывать четкие цели в области возобновляемой энергии и четкие схемы стимулирования. Хотя проекты в области возобновляемой энергии (особенно солнечные фотоэлектрические и ветровые) уже более доступны по цене, чем альтернативы на основе ископаемого топлива, более медленный, чем ожидалось, рост спроса привел к избыточным мощностям молодых угольных и газовых флотов во многих развивающихся экономиках, что создает небольшую потребность в дополнительных мощностях.

Недостаточные инвестиции в сетевую инфраструктуру препятствуют более быстрому развитию возобновляемой энергетики. Сегодня более 3000 ГВт возобновляемых генерирующих мощностей находятся в очередях на присоединение к сети, и половина этих проектов находятся на продвинутых стадиях разработки. Эта проблема актуальна как для развитых экономик, так и для развивающихся стран. Сроки разработки улучшений сетевой инфраструктуры значительно больше, чем для проектов ветряных и солнечных фотоэлектрических установок<sup>147</sup>.

## **4.2. Электрические сети и развитие возобновляемой энергетики**

Современные цифровые сети жизненно важны для обеспечения электробезопасности во время перехода к экологически чистой энергетике. Увеличение доли переменных возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия и ветер в энергосистемах и энергообъединениях, создает предпосылки к расширению существующих энергосистем и межсистемных связей<sup>148</sup>.

---

<sup>146</sup> [https://iea.blob.core.windows.net/assets/96d66a8b-d502-476b-ba94-54ffda84cf72/Renewables\\_2023.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/96d66a8b-d502-476b-ba94-54ffda84cf72/Renewables_2023.pdf)

<sup>147</sup> <https://www.iea.org/reports/renewables-2023/electricity>

<sup>148</sup> Опадчий Ф.Ю., Пилиникс Д.В., Утц С.А. Мировые тенденции развития электроэнергетики по итогам 49-й сессии СИГРЭ «Энергетика за рубежом» Выпуск 4-5. 2023. Стр.4-14

Энергосистемы должны стать более гибкими, чтобы приспособиваться к изменениям в объемах производства. В сценарии, соответствующем достижению национальных климатических целей, потребность в гибкости системы удвоится в период с 2022 по 2030 год. Сети должны работать по-новому, а также использовать преимущества распределенных ресурсов, таких как солнечная энергия на крышах, и всех источников гибкости. Это включает в себя внедрение технологий улучшения энергосистемы и раскрытие потенциала реагирования на спрос и хранения энергии посредством цифровизации.

Сети рискуют стать слабым звеном перехода к чистой энергетике.

По меньшей мере 3 000 ГВт проектов возобновляемой энергетики, из которых 1 500 ГВт находятся на продвинутой стадии, ждут в очереди на подключение к сети, что в пять раз превышает количество солнечных фотоэлектрических и ветровых мощностей, добавленных в 2022 году. Это показывает, что сети становятся узким местом на пути перехода к чистым нулевым выбросам. Число проектов, ожидающих подключения во всем мире, вероятно, будет еще выше, поскольку данные о таких очередях доступны для стран, на долю которых приходится половина мировых ветровых и солнечных фотоэлектрических мощностей. В то время как инвестиции в возобновляемые источники энергии быстро растут (почти удвоившись с 2010 года), глобальные инвестиции в энергосистемы практически не изменились, оставаясь неизменными на уровне около \$300 млрд в год.

**Задержки с инвестициями в энергосистему и ее реформированием** могут существенно увеличить глобальные выбросы углекислого газа (CO<sub>2</sub>), замедляя энергетический переход и делая цель потепления на 1,5°C недостижимой. В отчете МЭА (далее – Агентство) «Electricity Grids and Secure Energy Transitions» (Электрические сети и безопасный энергетический переход)<sup>149</sup> Агентство разработало вариант задержки усовершенствования энергосистемы для изучения последствий ограничения инвестиций в модернизацию, цифровизацию и операционные изменения, отличный от сценариев МЭА, ориентированных на климат.

Задержки с инвестициями в энергосистему и её реформированием приводят к тому, что низкоуглеродный энергетический переход замедляется из-за медленного освоения возобновляемых источников энергии и более высокого использования ископаемого топлива. Совокупные выбросы CO<sub>2</sub> в энергетическом секторе к 2050 году будут на 58 гигатонн выше в случае задержки в энергосистеме, чем в сценарии, соответствующем национальным климатическим целям. Это эквивалентно общим выбросам CO<sub>2</sub> в мировом энергетическом секторе за последние четыре года. Это также будет означать, что глобальное долгосрочное повышение температуры значительно превысит 1,5°C, а вероятность того, что оно превысит 2°C, составляет 40%.

---

<sup>149</sup> <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ea2ff609-8180-4312-8de9-494bcf21696d/ElectricityGridsandSecureEnergyTransitions.pdf>

В условиях нестабильности рынков природного газа и опасений по поводу безопасности поставок газа неспособность построить энергосистемы увеличивает зависимость стран от газа. В случае задержки энергосистемы глобальный импорт газа после 2030 года превысит более чем 80 млрд м<sup>3</sup> в год, чем в сценарии, соответствующем национальным климатическим целям, а импорт угля увеличится почти на 50 млн тонн. Задержка в развитии сети также увеличивает риск увеличения количества экономически разрушительных отключений. Сегодня такие отключения уже обходятся примерно в \$100 млрд в год, или 0,1% мирового ВВП<sup>150</sup>.

### 4.3. Системы накопления энергии

Благодаря снижению цен на батареи и увеличению общей мощности ветровой и солнечной генерации, в последние годы вырос интерес к проектам ВИЭ и накопителей, которые сочетают мощность ветра и/или солнечной энергии с локальными батареями, создавая гибридную электростанцию, как важной движущей силой внедрения аккумуляторов<sup>151</sup>. В Соединенных Штатах количество гибридных площадок удвоилось в период с 2016 по 2019 год, при этом солнечные фотоэлектрические системы с накоплением энергии более распространены, чем ветряные с накопителями<sup>152</sup>. В 2020 году Китай объявил о нескольких гибридных проектах мощностью более 1 ГВт, многие из которых выбрали энергию ветра в качестве основы генерации в сочетании с солнечной или тепловой энергией<sup>153</sup>. В Японии в конце 2020 года стартовал коммерческий проект энергоснабжения мощностью 6 МВт по системе «солнечная энергия плюс накопители»<sup>154</sup>.

Затраты на электрохимическое аккумулирование за десятилетие снизились примерно на 90%: с более чем \$1200/кВт·ч в 2010 году до примерно \$130/кВт·ч ближе к концу 2021 года. Их применение продолжает неуклонно расти и технология электрохимического хранения энергии стала второй технологией хранения энергии по общей емкости. Аккумуляторные батареи, работающие по всему миру, в настоящее время используются в регулировании частоты и напряжения.

В 2023 году мировой рынок электрохимических систем хранения энергии оценивался в \$44-55 млрд, и ожидается, что в течение прогнозируемого периода до 2030 года он будет расти до \$150 млрд (Рис. 4.3.1)<sup>155</sup>.

<sup>150</sup> <https://www.iea.org/reports/electricity-grids-and-secure-energy-transitions>

<sup>151</sup> <https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/BloombergNEF-How-PV-Plus-Storage-Will-Compete-With-Gas-Generation-in-the-U.S.-Nov-2020.pdf>

<sup>152</sup> <https://www.greentechmedia.com/articles/read/southern-california-edisonpicks-770mw-of-energy-storage-projects-to-be-built-by-next-year>

<sup>153</sup> <https://energyiceberg.com/china-renewable-hybrid-hype>

<sup>154</sup> <https://www.saurenergy.com/solar-energy-news/sungrow-supplies-21-mwh-solar-plus-storage-plant-in-japan>

<sup>155</sup> <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/battery-energy-storage-system-market>

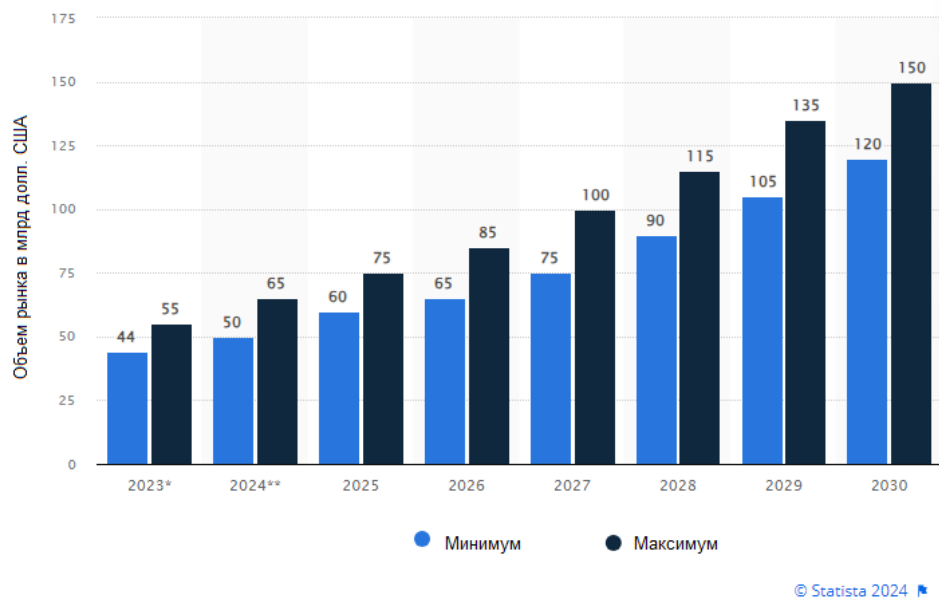


Рисунок 4.3.1. Объем рынка аккумуляторных систем хранения энергии по регионам, 2018-2030 гг.

Ожидается, что ключевые факторы, такие как снижение стоимости, растущий спрос на системы хранения энергии и растущее использование литий-ионных аккумуляторов на рынке ВИЭ, будут стимулировать спрос на рынке систем аккумулирования энергии, основные параметры которого представлены на Рис. 4.3.2.



Рисунок 4.3.2. Параметры рынка аккумуляторных систем хранения энергии.

#### 4.4. Проблемы связанные с увеличением доли генерации на основе ВИЭ в энергосистемах

В последние годы глобальный энергетический ландшафт переживает фазу глубоких преобразований. Изменения в основном связаны с растущим вниманием к проблемам окружающей среды, целями по декарбонизации всех секторов энергетики, значимыми технологическими изменениями в возобновляемой энергетике, глубокой автоматизации и цифровизации

технологических процессов производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

В электроэнергетическом секторе многих стран быстро выросла установленная мощность возобновляемых источников с переменным характером выработки электроэнергии (VRE) – в основном солнечной фотоэлектрической и ветровой энергии. Некоторые энергосистемы достигли рекордных долей VRE в 2020-2023 гг.

По крайней мере, 9 стран вырабатывали более 20% электроэнергии за счет солнечной энергии и ветра в последние годы.

Помимо широко известных преимуществ развития возобновляемой энергетики имеются экономические и технологические проблемы, связанные с увеличением доли генерации на основе ВИЭ в энергосистемах.

Цена на сырье, используемое в солнечных панелях и ветряных турбинах, выросла за последний год, поскольку рост цен на энергию заставил некоторых производителей товаров сократить или остановить производство<sup>156</sup>.

Прерывистый и неустойчивый характер производства электроэнергии с использованием возобновляемых ресурсов остается проблемой, поскольку это может способствовать повышению цен на электроэнергию из-за необходимости дополнительных инвестиций в мероприятия по обеспечению баланса и компенсации надбавки за риски, которые несут распределительные компании<sup>157</sup>.

Потребность во внезапных, высоких скоростях и частых пусках резервных генерирующих установок, вызванных прерывистым и переменным характером производства электроэнергии из ВИЭ на основе VRE, в сочетании с изменениями графика нагрузки, вызывает трудности для традиционной генерации<sup>158,159</sup>.

В случае, если большая часть или весь спрос удовлетворяется за счет выработки VRE, газовые электростанции и электростанции базовой нагрузки должны сократить или полностью прекратить выработку. Тем не менее, эти станции должны быть использованы для удовлетворения спроса при снижении выработки VRE. Это представляет собой большую проблему, поскольку время запуска угольных или атомных электростанций слишком велико<sup>160</sup>. В результате воздействия на эти установки чрезмерной цикличности, особенно в узлах, где присутствуют высокие температуры и давление, такие проблемы, как износ, усталость металла, коррозия и эрозия, возникают в среднесрочной перспективе. Следовательно, увеличиваются эксплуатационно-технические затраты и затраты на топливо, а срок службы

---

<sup>156</sup> <https://www.ramboll.com/insights/decarbonise-for-net-zero/what-do-rising-energy-prices-mean-for-the-green-energy-transition>

<sup>157</sup> <file:///D:/Temp/wpiea2022220-print-pdf.pdf>

<sup>158</sup> <sup>158</sup> <https://doi.org/10.1109/MPE.2013.2278000>. [14] J. Ma, V. Silva, R. Belhomme, D

<sup>159</sup> <https://doi.org/10.1109/TSTE.2012.2212471>, 2013, 1-11-.

<sup>160</sup> <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.200>.

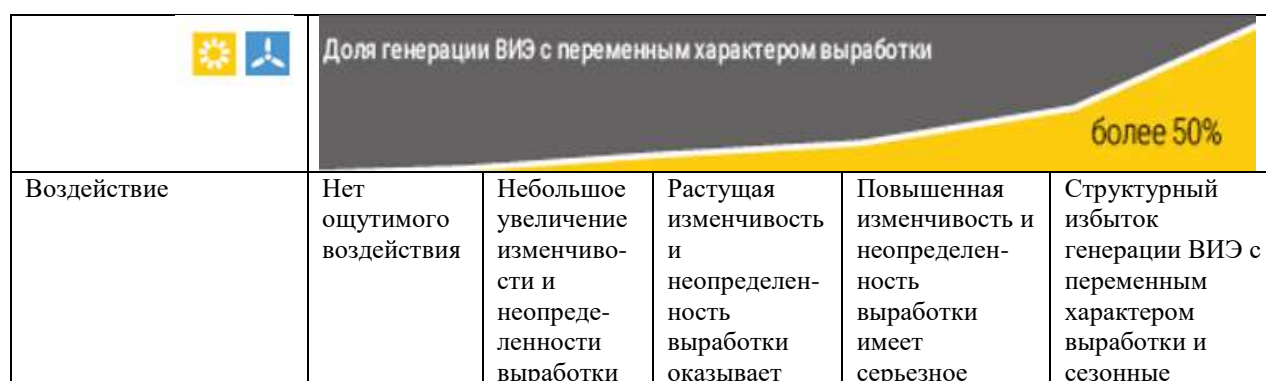
электростанций снижается. Кроме того, более часты остановки станции для проведения технического обслуживания<sup>134,161,162</sup>.

Стабильность энергосистемы является ключевым фактором безопасной и бесперебойной работы. Одним из важнейших параметров энергосистем является инерционность. Чем меньше инерция системы, тем более чувствительна система к небалансам мощности. Электростанции на основе VRE не вносят вклад в инерцию системы, поскольку они подключены к сети силовой электроникой. В частности, фотоэлектрические (PV) системы никак не влияют на инерцию из-за своей конструкции<sup>163</sup>, и инерция энергосистемы снижается. В результате, помимо стабильности частоты это также влияет на переходную (динамическую) устойчивость<sup>164</sup>. Система становится более уязвимой для непредвиденных обстоятельств – даже непредвиденные обстоятельства, которые ранее считались «безопасными», теперь могут привести к нестабильности функционирования системы.

Высокое проникновение возобновляемых источников энергии требует ввода дополнительных балансирующих мощностей, строительства высоковольтных линий электропередачи на большие расстояния, а также более тесных межсистемных связей, чтобы справиться с дисбалансом между генерацией и нагрузкой.

Добавление балансирующих мощностей и развитие сетевой инфраструктуры приводит к дополнительным инвестициям и увеличению стоимости поставляемой электроэнергии. Для снижения этого роста необходимо находить оптимальные проектные решения и процедуры эксплуатации с учетом пространственно-временных небалансов и малоинерционных характеристик VRE.

По мере роста доли установленной мощности генерации на основе ВИЭ с переменным характером выработки условия в энергосистеме меняются, что требует применения соответствующих мер (Рис. 4.4.1)<sup>165</sup>.



<sup>161</sup> <https://doi.org/10.1109/TPWRS.2009.2037326>, 2010.

<sup>162</sup> <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2015.03.026>.

<sup>163</sup> C. Seneviratne, C. Ozansoy, Frequency response due to a large generator loss with the increasing penetration of wind/PV generation—A literature review, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 57 (2016) 659–668.

<sup>164</sup> <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.016>. [36] C. Seneviratne, C. Ozansoy,

<sup>165</sup> <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://hal.science/hal-01988983v1/preview/1-s2.0-S0306261918305518-main.pdf>

		заметно на уровне работы системы. Ограничено влияние на работу отдельных электростанций.	значительное воздействие на уровне работы системы	влияние на работу системы. Заметное влияние на работу практически всех электростанций.	энергетические дисбалансы.
Меры Требования	Нет дополнительных мер	Некоторые корректировки в работе системы и сетевой инфраструктуры	Значительные изменения в работе системы. Большая гибкость спроса и предложения. Некоторое развитие сети для стабилизации напряжения и частоты.	Сильные изменения в работе сети. Значительная дополнительная гибкость спроса и предложения. Существенное развитие сети для стабилизации напряжения и частоты.	Дополнительные шаги для управления дисбалансом спроса и предложения.
МЕРЫ	Прогноз ресурсов	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Сетевые мероприятия	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Аккумуляирование		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Управление спросом		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Развитие энергосистемы		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Согласование секторов потребления			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Примеры технологических и операционных мер	Сбор информации о состоянии планирования работы сети, включая технические стандарты для будущего роста доли ВИЭ с переменным характером выработки	Создание системы прогнозирования выработки возобновляемой энергии. Внедрение усовершенствованных технологий управления и рабочих процедур для эффективного планирования и диспетчеризации ресурса системы.	Управление неустойчивостью при помощи усовершенствования прогнозирования ресурсов, улучшение инфраструктуры передачи и значительно более динамичной работы растущего числа диспетчеризуемых системных ресурсов. Координация управления в	Значительно повысить эффективность и масштаб реагирования на спрос, используя более совершенные технологии и технологии управления. Развертывание дополнительного масштабного аккумуляирования в сети и на стороне потребителя для баланса энергии и стабилизации напряжения и частоты.	Связь секторов потребления – электрификация отопления, охлаждения и транспорта в качестве ежедневного, еженедельного и даже сезонного буфера для ВИЭ с переменным характером выработки. Преобразование электричества в химические соединения, которые могут храниться, например, в водород

			смежных зонах, используя более совершенные технологии и технологии управления, а также усиление межсетевых связей.		
Примечание. В данной таблице представлены обобщенные данные. Различные воздействия и приоритеты для технологических и оперативных действий будут различаться по системам и не будут ограничиваться одним вариантом.					

Рисунок 4.4.1. Приблизительные воздействия и ответные меры при растущих долях установленной мощности VRE (1 этап – < 3%; 2 этап – 3-13%; 3 этап – 13-25 %; 4 этап – >25%, 5 этап – >50%).

На первом этапе мощности VRE не оказывают существенного влияния на систему. Перепады выдачи мощности СЭС и ВЭС мало заметны на фоне иных отклонений (флуктуации потребления, аварийность сетевого и генерирующего оборудования). Изменений основных рыночных механизмов и технологий управления не требуется. Задачи, требующие решения – разработка технических требований к объектам VRE и требований по их присоединению к энергосистеме.

На втором этапе влияние VRE становится более заметным. Регулирующие электростанции в дополнение к компенсации традиционных для энергосистемы отклонений мощности должны эффективно уравнивать изменения выработки VRE. Задачи, требующие решения, – изменение процедур управления и рыночных механизмов, создание системы прогнозирования VRE-генерации.


На третьем этапе влияние VRE ощущается как с точки зрения общей работы энергосистемы, так и с точки зрения режимов каждой из электростанций. Задачи, требующие решения, – повышение «гибкости» энергосистемы за счет сетевого строительства и/или привлечения дополнительных ресурсов регулирования, повышения качества прогнозов выдачи мощности на основе VRE становится принципиально важным для эффективной работы системы.

Начиная с четвертого этапа, VRE-генерация становится одним из основных видов генерации в энергосистеме. Требуется решение принципиально новых задач. Увеличение доли асинхронизированной генерации требует создания технологий обеспечения стабильности и поддержания инерции энергосистемы, значительные объемы ВИЭ у конечных потребителей требуют создания специальных систем регулирования напряжения и устранения перегрузок в распределительных сетях.

Трансформируемые элементы энергосистемы и ключевые проблемы, требующие решений в условиях растущих долей генерации на основе ВИЭ приведены в Табл. 4.4.1.

Таблица 4.4.1. Трансформируемые элементы энергетической системы и ключевые проблемы, требующие решений в условиях растущих долей генерации на основе ВИЭ.

<p>Передовые технологии</p> 	<p>Технологии накопления энергии, способные подстраховать разнообразные ВИЭ-ресурсы и участвовать в оказании различных услуг.</p> <p>Технологии, которые способствуют электрификации иных отраслей, создавая таким образом новые рынки для ВИЭ-генерации, равно как и новые способы хранения избытков электроэнергии.</p> <p>Цифровые технологии, которые позволяют внедрять новые приложения, направленные на расширение границ и динамики развития отрасли и поддержку оптимизации ВИЭ-ресурсов.</p> <p>Новые и «интеллектуальные» сети, как малые локальные, так и более крупные, дополняющие друг друга и позволяющие использовать новые методы, чтобы контролировать разнообразные ВИЭ-ресурсы</p> <p>Модернизация имеющихся активов с целью их адаптации к новым условиям и нуждам ЭЭС.</p>
<p>Бизнес-модели</p> 	<p>Бизнес-модели, расширяющие возможности потребителей, переводя их из пассивных в активных участников рынка.</p> <p>Инновационные схемы, которые обеспечивают выгодные условия для поставок электроэнергии, вырабатываемой на базе ВИЭ, как в автономных энергорайонах, так и в районах, присоединенных к ЭЭС.</p>
<p>Структура рынка</p> 	<p>Новые правила работы оптовых рынков, которые обеспечивают гибкий механизм участия, более надежные ценовые сигналы и более правильное формирование платы за системные услуги.</p> <p>Изменения в структуре нормативно-правовой базы розничного рынка, чтобы обеспечить гибкое участие и конечных потребителей, и потребителей-производителей (consumer/prosumer).</p>

<p>Управление ЭЭС</p> 	<p>Внедрение распределенной генерации требует использования более совершенных технологий управления такой ЭЭС и облегчения условий участия такой генерации в рынке.</p> <p>Более жесткие требования к ОДУ, которые позволяют усилить гибкость ЭЭС.</p> <p>Новые методы управления ЭЭС, которые позволяют не сокращать поставки от ВИЭ-ресурсов из-за сетевых ограничений, минимизируя мероприятия и затраты на усиление сети.</p>
---	---

Продолжается цифровизация сетей, а также генерирующих установок конечных потребителей. Кроме того, рынки электроэнергии адаптируются, чтобы обеспечить участие ВИЭ-генерации и аккумуляторов в предоставлении дополнительных системных услуг. Обеспечение гибкости все чаще производилось электростанциями на VRE, управляемой нагрузкой и виртуальными электростанциями.

Ограничения сетевой инфраструктуры стали серьезным препятствием для интеграции возобновляемых источников энергии в ряде регионов.

#### 4.5. Инвестиции в сектор возобновляемой энергетики

В 2022 году глобальные новые инвестиции в ВИЭ (не включая гидроэнергетические проекты мощностью более 50 МВт) достигли рекордно высокого уровня и составили, по оценкам, \$495,4 млрд. Инвестиции увеличились на 17,2% по сравнению с 2021 годом, в основном, благодаря все возрастающему внедрению солнечных фотоэлектрических (PV) установок. Эти оценки не включают инвестиции в возобновляемые технологии отопления и охлаждения, данные по которым не собираются систематически. Глобальные инвестиции в тепловые насосы достигли \$63,4 млрд, что на 9,6% больше, чем в 2021 году. Инвестиции в гидроэнергетику (включая проекты мощностью более 50 МВт) в течение последних нескольких лет находились на уровне около \$2,5 млрд, хотя данные остаются ограниченными. Увеличение инвестиций в ВИЭ произошло на фоне резких изменений в энергетическом ландшафте в 2022 году. Инфляция (около 8%) сыграла роль в росте инвестиций в ВИЭ в 2022 году, способствуя повышению стоимости компонентов, строительство и финансирование. Однако инфляция представляла собой лишь часть общего прироста инвестиций, а это означает, что инвестиции выросли далеко за пределы влияния инфляции.

**Инвестиции по технологиям**<sup>166</sup>. Солнечная фотоэлектрическая и ветровая энергия продолжали доминировать в новых инвестициях в возобновляемые источники энергии: на солнечную фотоэлектрическую энергетику пришлось 63% от общего объема в 2023 году, а на ветроэнергетику – 35%, что почти соответствует доле 2022 года. Инвестиции в солнечную

<sup>166</sup> <https://about.bnef.com/energy-transition-investmen>

фотоэлектрическую энергию увеличились на 12,5% и достигли \$392,7, демонстрируя гораздо более медленный рост по сравнению с 2021 (39%) и 2022 (44%). (Рис.4.5.1) Почти половина (47,4%) инвестиций в солнечные фотоэлектрические системы пришлось на Китай. Инвестиции в ветроэнергетику увеличились на 2,3% и составили \$216,6, что ниже более устойчивого роста в 2021 году (11%) и 2022 году (7%). Инвестиции в морскую ветроэнергетику выросли на 79% и составили \$76,7 млрд, что компенсировало 17%-е снижение инвестиций в наземную ветроэнергетику. На Китай, США и Великобританию в общей сложности пришлось 66,5% мировых инвестиций в ветроэнергетику в 2023 году.

Инвестиции в геотермальную энергетику выросли почти в 27 раз в 2023 году до \$8,0 млрд, причем более половины из них приходится на США (\$4,3 млрд). Инвестиции в биотопливо упали на 82,7% до \$1,0 млрд, а в биомассу и отходы – на 52,5% до \$2,0 млрд. Инвестиции в малую гидроэнергетику продолжили тенденцию к снижению за последние пять лет, упав на 69,5% до \$0,2 млрд, в основном из-за замедления проектов в Китае, Латинской Америке и Европе. Крупные инвестиции в гидроэнергетику (включая проекты мощностью более 50 МВт) держались на уровне около \$8 млрд в течение нескольких лет, хотя данные по-прежнему ограничены.



Рисунок 4.5.1. Глобальные инвестиции в возобновляемые источники энергии по технологиям, 2019–2023 гг.

Частный сектор (в основном коммерческие финансовые учреждения и корпорации) был основным источником глобальных инвестиций в возобновляемые источники энергии в последние годы, хотя баланс между государственными и частными инвестициями варьируется в зависимости от

технологии и контекста. Частный сектор обеспечил большую часть инвестиций в технологии солнечных фотоэлектрических установок (около 83% в 2020 году, последние доступные данные), поскольку эти технологии коммерчески жизнеспособны и высококонкурентны.

Напротив, геотермальные и гидроэнергетические технологии в основном полагались на государственное финансирование, причем частное финансирование составляло всего около 32% и 3% соответственно. Инвестиции в гидроэнергетику часто нуждаются в государственном финансировании из-за крупных первоначальных инвестиций, необходимости долгосрочных кредитов (поскольку строительство может занять более десятилетия), высоких строительных рисков, сложных и длительных процедур получения разрешений, а также высоких социальных издержек и экологических рисков, которые все это препятствует инвестициям частного сектора<sup>167</sup>.

Связь между инвестициями и установленной мощностью отражает эти различия в технологиях. Инвестиции в солнечные фотоэлектрические установки довольно тесно связаны с установленной мощностью, тогда как инвестиции во многие другие возобновляемые технологии, такие как морская ветроэнергетика, геотермальные и гидроэнергетические установки, имеют больший временной лаг (от одного до нескольких лет в зависимости от технологии и специфики проекта) от первоначальных инвестиций до ввода проекта в эксплуатацию.

**Инвестиции по регионам.** Инвестиции в возобновляемую энергетику и топливо различались по регионам в 2023 году, резко увеличившись в Европе, США, на Ближнем Востоке и в Африке, но упав в Китае и Бразилии (рис 4.5.2.). На Китай по-прежнему приходится самая большая доля мировых инвестиций в возобновляемую энергию (исключая гидроэнергетику мощностью более 50 МВт) – 44%, за ним следуют Европа (20,9%) и США (15%). На все остальные регионы мира пришлось 7% или менее от общего объема (Рис. 4.5.2).

---

<sup>167</sup> [https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Feb/IRENA\\_CPI\\_Global\\_RE\\_finance\\_2023.pdf](https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Feb/IRENA_CPI_Global_RE_finance_2023.pdf).



Рисунок 4.5.2. Инвестиции в возобновляемую энергетику по регионам, 2014-2023 гг.

Общие инвестиции **Китая** в возобновляемые источники энергии упали на 10,3% до \$273,2 млрд в 2023 году. Хотя инвестиции страны в мощности солнечных фотоэлектрических установок выросли на 8,9% до \$186,2 млрд, инвестиции в ветроэнергетику упали на 34,5% до \$86,6 млрд, а инвестиции во все другие технологии возобновляемой энергии были незначительными по сравнению с ними. Инвестиции в возобновляемую энергетику в Китае частично обусловлены долгосрочными целями страны по декарбонизации и растущим спросом на электроэнергию. Инвестиции в солнечные фотоэлектрические установки поддерживаются китайскими провинциальными и местными органами власти, а также растущим коммерческим и промышленным интересом к распределенным солнечным фотоэлектрическим установкам. В 2023 году в ответ на замедление в секторе недвижимости центральное правительство ввело политику поощрения использования солнечной энергии на неиспользуемых землях и землях промышленного назначения, что еще больше стимулирует инвестиции в эту технологию<sup>168</sup>.

В **Европе** инвестиции в проекты возобновляемой энергетики выросли на 42,9% в 2023 году до \$134,4. Многие страны продемонстрировали значительный рост инвестиций: в Великобритании инвестиции в возобновляемую энергетику увеличились более чем в шесть раз до \$23,2 млрд – самый высокий уровень в регионе. Большая часть этого роста пришлась на ветроэнергетику, которая получила импульс в течение года, когда

<sup>168</sup> <https://www.carbonbrief.org/analysis-clean-energy-was-top-driver-of-chinas-economic-growth-in-2023>

правительство объявило о 66%-ом повышении максимальных цен на аукционах по продаже электроэнергии от ветроэлектростанций в открытом море. Германия заняла второе место по инвестициям (рост на 35% до \$20,4 млрд), за ней следует Испания (рост на 14,4% до \$18,5 млрд). Самые высокие темпы роста инвестиций в возобновляемую энергетику в Европе были в Чешской Республике (рост на 246%), Дании (рост на 172%) и Болгарии (рост на 145%), хотя эти страны и начинали с более низких уровней<sup>169</sup>.

**Соединенные Штаты Америки** продолжали привлекать больше всего инвестиций в возобновляемую энергетику среди развитых экономик. Преодолевая спад предыдущего года, инвестиции в возобновляемые источники энергии в стране выросли в 2023 году на 60% и достигли \$92,9 млрд. При этом доминировали инвестиции в солнечную энергетику (рост на 41,2% до \$50,6 млрд), хотя ветроэнергетика показала гораздо более высокий рост (на 174,3% до \$37,1 млрд). Инвестиции также поддерживали производственные мощности по производству возобновляемой энергии и расширение мощностей, включая 6 запланированных объектов по производству компонентов морских ветряных турбин (объем инвестиций – от \$100 млн до \$1,7 млрд), 11 новых объектов по производству компонентов наземных ветряных установок (объем инвестиций – от \$20 млн до \$60 млн) и 50 новых заводов по производству солнечных фотоэлектрических установок (объем инвестиций – от \$11,25 млн до \$2,5 млрд). Политическая поддержка со стороны федерального Закона о снижении инфляции и сопутствующие налоговые льготы стали ключевым фактором бума инвестиций в возобновляемую энергетику в США. Инвестиции в геотермальную энергетику в 2023 году также существенно выросли, чему способствовали новые инвестиционные и производственные налоговые льготы на федеральном уровне<sup>170</sup>.

**В Азии и Океании** (исключая Китай и Индию) в 2023 году продолжилось снижение инвестиций в возобновляемые источники энергии, но незначительно – всего на 0,8% до \$45,4 млрд. Инвестиции в ветроэнергетику в регионе выросли на 4% до \$14,8 млрд, тогда как инвестиции в солнечные фотоэлектрические системы снизились на 1,2% до \$29,3 млрд. Фактором, способствующим негативной тенденции в области солнечных фотоэлектрических систем, стало продолжающееся снижение инвестиций в фотоэлектрические системы во Вьетнаме, крупнейшем рынке фотоэлектрических систем в регионе после прекращения действия в стране фиксированного тарифа в конце 2020 года. В Японии, где инвестиции в возобновляемые источники энергии снижались с 2020 года, инвестиции в 2023 году снова выросли, увеличившись на 3,2% до \$10,5 млрд.

**В Индии** общие новые инвестиции в возобновляемые источники энергии увеличились на умеренные 1,4% до \$12,4 млрд, инвестиции в

<sup>169</sup> <https://about.bnef.com/energy-transition-investment>

<sup>170</sup> <https://fas.org/publication/breaking-ground-on-next-generation-geothermal-energy>

солнечную энергетику упали на 17,7% до \$7,9 млрд, а инвестиции в ветроэнергетику выросли на 85,6% до \$4,8 млрд. Резкое изменение инвестиций в солнечную энергетику в Индии с 2022 года (когда инвестиции выросли на 19%) связано с проблемами приобретения земли, проблемами передачи и подключения, а также политической неопределенностью, включая введение сборов за содействие для проектов с открытым доступом.

Общий объем инвестиций **Бразилии** в возобновляемые источники энергии упал на 8,1% до \$25,4 млрд, при этом инвестиции снизились как в ветроэнергетику (снижение на 39,4% до \$4,5 млрд), так и в солнечную энергетику (незначительное снижение до \$19,7 млрд). Несмотря на законодательство по состоянию на июнь 2023 года, которое постепенно вводит плату за использование сети для владельцев жилых и коммерческих систем, инвестиции в малые фотоэлектрические установки остаются устойчивыми и существенно выросли с очень низких уровней всего пятилетней давности. Инвестиции в ветроэнергетику сократились в значительной степени из-за ограничений и узких мест в передаче электроэнергии. Чтобы бороться с этим, Бразилия регулярно проводит аукционы по передаче электроэнергии, которые привлекли около \$43 млрд инвестиций в инфраструктуру передачи электроэнергии за последнее десятилетие и \$7,5 млрд в 2023 году.

За пределами Бразилии и США инвестиции в возобновляемую энергетику в Америке сократились на 16,3% до \$12,9 млрд. Инвестиции сократились как в солнечную энергетику (на 15,8% до \$8,0 млрд), так и в ветровую энергетику (на 18,8% до \$4,3 млрд). На инвестиции в возобновляемую энергетику повлияли инфляция, прекращение действия пакетов мер стимулирования из-за пандемии COVID-19, слабые местные валюты и медленный экономический рост.

Инвестиции в возобновляемые источники энергии на **Ближнем Востоке и в Африке** выросли на 59% и достигли \$22,5 млрд в 2023 году. Саудовская Аравия стала новым лидером региона с заметным ростом инвестиций на 691%, достигнув \$6,6 млрд. На втором месте оказалась Южная Африка, где наблюдался небольшой рост инвестиций в возобновляемую энергетику на 1,7% до \$5,3 млрд. Кения также стала региональным лидером, где инвестиции в возобновляемые источники энергии выросли почти в 28 раз до \$3,3 млрд. На Ближнем Востоке и в Африке средства многосторонних банков развития сыграли более существенную роль в инвестициях в возобновляемые источники энергии, чем в других регионах мира, а также помогли стимулировать частные инвестиции.

В 2023 году энергетические установки на ВИЭ привлекли гораздо больше инвестиций, чем электростанции на ископаемом топливе. Инвестиции в новые мощности возобновляемой энергетики составили 82% от общего объема мировых инвестиций в новую генерацию электроэнергии, включая

ископаемое топливо и ядерную энергию, но без учета сетей и хранения (Рис. 4.5.3)<sup>171</sup>.



Рисунок 4.5.3. Глобальные инвестиции в современную инфраструктуру энергоснабжения по типу источника энергии, 2023 г.

Капитальные затраты на электрогенерацию на основе ископаемого топлива снизились на 10% до \$90 млрд в течение года, в основном из-за сокращения расходов на угольную генерацию. На инвестиции в ископаемое топливо, такое как нефть и газ, повлияла геополитическая неопределенность, отражающая меняющуюся ситуацию в Европе и на Ближнем Востоке, а также инфляция и высокие процентные ставки.

При этом, если учесть инвестиции в добычу и переработку нефти, газа и угля, а также связанные с ними инвестиции в инфраструктуру, то совокупные годовые инвестиции в ископаемое топливо намного превышают инвестиции в возобновляемые источники энергии и виды топлива. Инвестиции в добычу нефти и газа увеличились на 9% в 2023 году до примерно \$538 млрд. Почти весь рост пришелся на национальные нефтяные компании Ближнего Востока и Азии. Инвестиции в поставки топлива увеличились на 6% до \$162 млрд в 2023 году, в основном за счет Китая, Индии и Юго-Восточной Азии. Более трех четвертей (76%) финансирования угольных проектов во всем мире пришлось на Китай, несмотря на обещания страны сократить потребление угля к середине десятилетия. Правительство Китая начало поддерживать больше инвестиций в угольную и газовую энергетику после серьезного кризиса поставок электроэнергии в конце

<sup>171</sup> <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2024/overview-and-key-findings>.

2021 года и продолжающейся напряженности на рынке на фоне аномальной жары в 2022 году<sup>172</sup>.

#### 4.6. Развитие межсистемных связей

Важным фактором, способствующим интеграции генерации на основе VRE, и важным средством обеспечения устойчивости и безопасности энергоснабжения<sup>173</sup> является создание и укрепление межсистемных связей различных регионов на более крупных географических территориях. Межсистемные связи позволяют регионам с мощностями на основе VRE экспортировать энергию в другие регионы, когда предложение в избытке. Межсистемные связи позволяют регионам развивать и интегрировать больше возобновляемых источников энергии<sup>174</sup>.

Создание и развитие межсистемных связей также позволяет сбалансировать изменчивость выдачи мощности ветровой и солнечной генерации на более крупных географических территориях, при этом облачный покров или падение скорости ветра в одном регионе компенсируются колебаниями мощности в других частях системы. Такие сглаживающие эффекты упрощают поддержание надежности системы, помогая уменьшить последствия ошибок прогнозирования.

Преимущества точного прогнозирования включают лучшее планирование резервных мощностей, более эффективное диспетчерское управление генерирующими активами (как возобновляемыми, так и традиционными) и более разумное планирование технического обслуживания. Более совершенные методы прогнозирования позволяют более точно предсказывать объемы производства на основе VRE, зависящих от погодных условий, помогают более точно прогнозировать как будущую выработку ветровой энергии, так и будущие цены на электроэнергию, улучшая работу и прибыльность ветровых и солнечных электростанций.

Трансформации сетевого комплекса требует и изменение статуса потребителей, которые становятся все более активными участниками энергорынков. Потребители с собственной генерацией и накопителями готовы не только изменять собственное потребление по запросу энергосистемы, но и выдавать электроэнергию в сеть. Обеспечение такой возможности требует масштабной перестройки на уровне распределительных сетей. Еще одним трендом развития больших энергосистем является участие потребителей в предоставлении дополнительных сервисов, востребованных большой энергосистемой. В частности, ресурсов управления спросом, регулирования напряжения и частоты. Необходимо развивать организационные и технические инструменты, позволяющие агрегировать в большую энергосистему ресурсы сотен и тысяч конечных потребителей, которые они

<sup>172</sup> <https://iea.blob.core.windows.net/assets/8834d3af-af60-4df0-9643-72e2684f7221/WorldEnergyInvestment2023.pdf>.

<sup>173</sup> <https://www.unescap.org/our-work/energy/energy-connectivity/roadmap>

<sup>174</sup> <https://www.unescap.org/resources/regional-power-grid-connectivity-sustainable-development-north-east-asia>

готовы добровольно предложить на рыночных условиях. Важной задачей, стоящей перед отраслевыми регуляторами государств, в энергосистемах которых значимую долю занимает VRE-генерация, является корректировка традиционных моделей рынков электроэнергии и мощности<sup>175</sup>. Регуляторное трансграничное сотрудничество важно для успешных проектов межсистемных связей и интеграции большей доли переменных ВИЭ. Сотрудничество регулирующих органов может варьироваться от обмена опытом до разработки, гармонизации и обеспечения соблюдения общих правил. Не существует универсального подхода, и сотрудничество регулирующих органов может принимать различные формы в зависимости от вовлеченных юрисдикций и степени интеграции<sup>176</sup>.

ВИЭ снижают спрос на электроэнергию, вырабатываемую традиционной генерацией, и, соответственно, ее доход на оптовом рынке; при этом востребованность предоставляемых традиционной генерацией ресурсов поддержания надежности – регулирование частоты, напряжения, перетоков мощности не только не снижается, но и существенно возрастает с увеличением доли VRE в энергосистеме. Модели рынка должны быть адаптированы для корректной оценки таких ресурсов<sup>177</sup>.

Рост производства VRE требует большей гибкости энергосистемы, которая может обеспечиваться накоплением энергии для уравнивания спроса и производства. За счет сокращения ограничений и повышения гибкости технологии хранения также могут увеличить долю VRE в энергосистемах.

#### 4.7. Выводы

В настоящее время в качестве основных трендов электроэнергетической отрасли в мире, которые обуславливают направления трансформации энергосистем, рассматриваются:

- сокращение выбросов CO<sub>2</sub> и вредных веществ в целях снижения угрозы для экосистемы и адаптации энергетики к климатическим изменениям;
- рост распределенной генерации и усиление конкуренции в этом секторе в связи с повышением эффективности ВИЭ, развитием механизмов торговли, появлением активных потребителей-просьюмеров;
- рост потребления, обусловленный увеличением численности населения, увеличением количества электронных устройств, электронной мобильностью, индустриализацией в развивающихся странах;

---

<sup>175</sup> [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/APRF2023%20Summary%20report\\_0.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/APRF2023%20Summary%20report_0.pdf)

<sup>176</sup> [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/Concept%20Note%20-%202nd%20Asia-Pacific%20Regulatory%20Forum%20on%20Energy%20Connectivity\\_0.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/Concept%20Note%20-%202nd%20Asia-Pacific%20Regulatory%20Forum%20on%20Energy%20Connectivity_0.pdf)

<sup>177</sup> <https://www.digital-energy.ru/2021/06/07/%d0%b3%d0%bb%d0%b0%d0%b2%d0%b0-%d1%81%d0%b8%d1%81%d1%82%d0%b5%d0%bc%d0%bd%d0%be%d0%b3%d0%be-%d0%be%d0%bf%d0%b5%d1%80%d0%b0%d1%82%d0%be%d1%80%d0%b0-%d0%bf%d1%80%d0%b5%d0%b4%d1%81%d1%82%d0%b0%d0%b2/industry/>

– повышение устойчивости энергетических систем за счет внедрения интеллектуальных сетей и накопителей энергии, позволяющих сбалансировать спрос и предложение.

Широкомасштабная интеграция VRE усложнила энергосистему. Присущая им изменчивость приводит к массовому отклонению прогнозов выработки с количеством избыточной или недостаточной энергии, что затрудняет балансировку спроса и предложения при высоком временном разрешении с ограниченными емкостью хранения и резервными мощностями. Из-за ограниченных возможностей диспетчеризации VRE все более важной становится интеграция гибких источников и технологий для повышения устойчивости системы. Среди прочего, маневренные электростанции обеспечивают дополнительную быструю генерацию в периоды низкой скорости ветра и солнечного излучения; передающие сети обеспечивают пространственное сглаживание для согласования спроса и предложения электроэнергии; технологии накопления энергии обеспечивают временную поддержку для балансировки колебаний VRE, а управление на стороне спроса контролирует гибкие ресурсы нагрузки, чтобы реагировать на неожиданные колебания мощности.

Усиление трансграничных связей энергосистем не только существенно повышает качество энергоснабжения потребителей и безопасность поставок, но и позволяет гораздо более эффективно интегрировать возобновляемые источники энергии за счет агрегирования более нестабильной генерации возобновляемой генерации на более крупных территориях. Такое агрегирование может смягчить колебания суммарного производства и значительно уменьшить потребность в резервах мощности на государственном уровне, тем самым существенно снизить выбросы CO<sub>2</sub>.

Проблемы, возникающих в параллельно работающих энергосистемах государств - участников СНГ при интеграции значимых объемов ВЭС и СЭС могут быть решены совместными усилиями в области:

- организации сбора и анализа информации о фактических режимах работы введенных объектов ВИЭ и реализуемых странами планах по вводу новых объектов;
- формирования национальных планов развития энергосистем с учетом планов развития ВИЭ в смежных энергосистемах;
- совместной разработки наднациональных технических требований к работе объектов ВИЭ в составе энергосистем и установление обязательности их выполнения на национальном уровне;
- создания систем прогнозирования выдачи мощности объектами генерации на основе ВИЭ для целей краткосрочного планирования;
- совместной проработки вопросов обеспечения резервирования неравномерности нагрузки объектов ВИЭ;
- усиления межсистемных связей.

## **Глава 5. Подготовка кадров и повышение квалификации персонала в сфере использования ВИЭ**

### **5.1. Образование как инструмент преодоления барьеров широкомасштабной интеграции ВИЭ в энергосистемы**

Для обеспечения долгосрочного устойчивого развития возобновляемой энергетики важно наращивать компетенции в следующих вопросах<sup>178</sup>:

– **Энергетика и окружающая среда:** взаимосвязь между всеми этапами энергетических циклов (от разработки до вывода из эксплуатации) и окружающей средой должна быть четко понятна соответствующим заинтересованным сторонам (проектировщикам, разработчикам и классифицированным пользователям).

– **Энергоэффективность и возобновляемая энергия:** необходимо разрабатывать и продвигать технологии, стратегии и методы обеспечения энергоэффективности на протяжении энергетических циклов, начиная от эксплуатации ресурсов, доставки и преобразования ресурсов, генерации, передачи, распределения, использования и вывода из эксплуатации энергетических объектов. Роль технологий использования возобновляемых источников энергии в устойчивом развитии энергетики должна быть четко понята.

– **Социально-экономические и финансовые аспекты:** развитие навыков, позволяющих связать энергопотребление и социально-экономические аспекты, имеет важное значение. Вопросы, связанные с механизмами финансирования проектов в области устойчивой энергетики, должны быть частью вопросов, рассматриваемых при создании потенциала устойчивой энергетики.

– **Подготовка технического персонала:** обучение технического персонала в области контроля за соблюдением технологий изготовления и установки оборудования на основе ВИЭ, а также фактической работы в цехах, для проведения ремонта и технического обслуживания крайне необходимо для устойчивого развития и распространения новых энергетических технологий.

### **5.2. Подготовка кадров и повышение их квалификации для секторов возобновляемой энергетики государств - участников СНГ**

Решением Совета глав правительств СНГ от 30 октября 2015 года Национальный исследовательский университет «МЭИ» утверждён базовой организацией государств - участников СНГ по подготовке, профессиональной переподготовке и повышению квалификации кадров в сфере электроэнергетики (далее – Базовая организация)<sup>179</sup>.

Базовая организация создана в целях организационного, учебно-методического и кадрового обеспечения подготовки, профессиональной

<sup>178</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610216306002>

<sup>179</sup> [https://mpei.ru/internationalactivities/CIS\\_organization/Pages/default.aspx](https://mpei.ru/internationalactivities/CIS_organization/Pages/default.aspx)

переподготовки и повышения квалификации специалистов в сфере электроэнергетики государств - участников СНГ.

Программы и курсы по возобновляемой энергетике в настоящее время созданы уже в более чем 40 ВУЗах государств - участников СНГ (Приложение 7).

Результаты опроса экспертов и профессионалов отрасли государств - участников СНГ показали, что, по оценке респондентов, во всех государствах - участниках СНГ существующая система подготовки кадров для развития знаний и опыта широкомасштабного внедрения ВИЭ в регионе касается в основном технических аспектов возобновляемой энергетике и не соответствует заявленным государствами комплексным индикаторам развития возобновляемой энергетике, учитывающим экономические, климатические, экологические и социальные аспекты. На сегодняшний день практически отсутствуют программы по подготовке специалистов по методам оценки ресурсов возобновляемых источников энергии, бизнес-инжинирингу, а также обслуживанию и эксплуатации объектов возобновляемой энергетике. Все элементы образовательного процесса в области возобновляемой энергетике (подготовка специалистов высшей квалификации в вузах, курсы переподготовки и повышения квалификации руководителей, подготовка инженерно-технического персонала, система взаимодействия вузов и предприятий отрасли, информационные кампании для общественности, целевые общественно-информационные мероприятия, учебные планы для молодежи) требуют фундаментального совершенствования.

В целях кадрового обеспечения трансформации энергетических систем важно:

- совершенствовать действующие и разработать новые учебные и производственные программы и курсы во взаимодействии профильных учебных заведений с научно-исследовательскими и проектными организациями, энергетическими компаниями, системными операторами, компаниями энергомашиностроительного комплекса и ВИЭ-ассоциациями, по следующим вопросам, связанным с развитием возобновляемой энергетике:
  - принципы и технологии развития энергетических систем с растущей долей ветровой и солнечной генерации;
  - социально-экономические и финансовые аспекты проектов энергетике;
  - энергетическая политика и управление энергетикой;
  - механизмы финансирования инвестпроектов электроэнергетики.
- создать страновые филиалы ведущих энергетических высших учебных заведений.
- создать учебные центры и программы повышения квалификации с привлечением международных учебных центров и экспертов.
- создать информационные сети по распространению знаний в области зеленой энергетике для устойчивого развития.

## 6. Заключение

За годы существования ЭЭС СНГ разработаны и успешно реализуются основные нормативно-правовые акты, регламентирующие координацию и сотрудничество государств - участников СНГ в сфере возобновляемой энергетики в части:

1) обмена накопленным в государствах - участниках СНГ опытом использования экономических стимулов развития возобновляемой энергетики;

2) анализа применимости в государствах - участниках СНГ механизмов регулирования использования ВИЭ, реализуемых в других странах;

3) разработки подходов к стимулированию эффективного внедрения, использования и трансфера технологических разработок и оборудования в области возобновляемой энергетики;

4) гармонизации механизмов стимулирования использования ВИЭ (их совокупности) как в целом для СНГ, так и входящих в его состав государств в отдельности.

Правовое регулирование процессов стимулирования внедрения и развития технологий ВИЭ затрагивает широкий круг аспектов такой деятельности как национальные индикаторы развития возобновляемой энергетики; инструменты финансирования проектов в области ВИЭ; экономические механизмы, улучшающие инвестиционный климат и позволяющие снизить цену электроэнергии, генерируемой на основе ВИЭ: проведение аукционных торгов, использование зеленых сертификатов, введение налоговых льгот, порядок определения происхождения комплектующих для проектов, претендующих на субсидирование со стороны государства; порядок включения объектов производства электроэнергии, действующих на основе технологий ВИЭ, в специализированный реестр таких объектов; финансирование проектов по технологическому присоединению объектов генерации электроэнергии, действующих на основе ВИЭ, к энергетической системе; порядок продажи электроэнергии (мощности) в рамках оптовых и розничных рынков генерирующими объектами ВИЭ и пр.;

В период с 1 января 2010 года по 1 января 2024 года общая установленная генерирующая мощность объектов ВИЭ, включая ГЭС, государств - участников СНГ увеличилась с 61 756 МВт до 79 235 МВт, более чем на 17 000 МВт. Ввод солнечных и ветровых электростанций идет нарастающими темпами: за этот период установленная мощность ветроэнергетики государств - участников СНГ выросла с 2 МВт до 4222,8 МВт, а установленная мощность солнечной энергетики с 0 МВт до 4866,6 МВт.

Информация по приоритетным направлениям развития ВИЭ для государств - участников СНГ представляется в регулярных (раз в два года) сводных отчетах по ключевым вопросам экологии, энергоэффективности и ВИЭ в электроэнергетике государств - участников СНГ и наиболее полно приведена в Юбилейном издании Сводного отчета по ключевым вопросам

экологии, энергоэффективности и ВИЭ в электроэнергетике государств - участников СНГ, посвященного 100-летию Плана Государственной комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО).

В новостной раздел портала за 2022-2023 гг. были выложены более 200 сообщений по вопросам, связанным с использованием и развитием ВИЭ в государствах - участниках СНГ.

За 2011-2020 годы было выпущено около 60 сборников, информационных бюллетеней, обзоров по различным направлениям функционирования электроэнергетики; организован выпуск периодических обзоров специализированных изданий (Приложение 1). Регулярно актуализировался Сборник нормативно-правовых документов, принятых в рамках Содружества Независимых Государств в области электроэнергетики, путем издания дополнительных выпусков.

В соответствии с Пунктом 4. «Разработка нормативно-технической базы по обеспечению интеграции ВИЭ и СНЭЭ в энергосистемы энергообъединения ЕЭС/ОЭС» Плана работы Комиссии по оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии (КОТК) на 2024-2025 гг., утвержденного решением 7-го заседания Координационного совета при Электроэнергетическом Совете СНГ (Протокол от 11.12.2023 п.1.4) и на основании проведенного КОТК анализа технических нормативно-правовых актов и стандартов в области использования ВИЭ, осуществляются следующие мероприятия<sup>180</sup>:

– разработка актуализированной редакции Основных технических требований к объектам генерации, функционирующих на основе использования ВИЭ, работающим в составе энергосистем (в части солнечной и ветровой генерации);

– разработка Основных технических требований к системам накопления электрической энергии (на базе электрохимических накопителей), работающим в составе энергосистем

– изучение мирового опыта и применяемых в энергосистемах государств-участников СНГ методик прогнозирования выработки электроэнергии на объектах, функционирующих на основе ВИЭ, а также проведение анализа возможности использования единых подходов к оперативному прогнозированию нагрузки объектов ВИЭ;

– разработка основных принципов учёта объектов генерации ВИЭ в перспективных балансах электроэнергии и мощности на долгосрочную перспективу, на перспективу до одного года с разбивкой по месяцам

– разработка основных принципов учёта объектов генерации ВИЭ в процессах краткосрочного прогнозирования (на период от 1 до 48 часов).

КОТК впервые разработала Основные технические требования к объектам генерации, функционирующим на основе использования

---

<sup>180</sup> [https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/international/icdevelopment/minutes/kotk/2023/protokol\\_43\\_kotk\\_19-200923\\_an\\_5.pdf](https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/international/icdevelopment/minutes/kotk/2023/protokol_43_kotk_19-200923_an_5.pdf)

возобновляемых источников энергии, работающим в составе энергосистем (далее – Основные технические требования)<sup>181</sup>.

В период 2022-2024 гг. в рамках МТК 541 «Электроэнергетика» в области межгосударственной стандартизации разработаны следующие межгосударственные стандарты по различным аспектам ВИЭ:

– ГОСТ (IEC 61400-25-1:2017) «Системы генерации энергии ветра. Часть 25-1. Связи для мониторинга и управления ветряными электростанциями. Общее описание принципов и моделей» (KZ.1.095-2022, принят 31.01.2024);

– ГОСТ (IEC 61400-25-3:2015) «Ветрогенераторы. Часть 25-3. Связи для мониторинга и управления ветряными электростанциями. Модели обмена информацией» (KZ.1.096-2022, принят 31.01.2024);

– ГОСТ (IEC 61400-1) «Системы генерации энергии ветра. Часть 1. Требования к конструкции» (KZ.1.097-2022, принят 29.02.2024);

– ГОСТ (IEC TS 62257-2) «Электрификация сельских районов. Системы с возобновляемыми источниками энергии и гибридные системы. Часть 2. Требования к системам электрификации» (KZ.1.099-2022, готовится к принятию);

– ГОСТ (IEC TS 62257-7-1:2010) «Электрификация сельских районов. Системы с возобновляемыми источниками энергии и гибридные системы. Часть 7-1. Генераторы. Фотоэлектрические батареи (KZ.1.100-2022, готовится к принятию).

В рамках выполнения задачи №1 Рабочей группы «Низкоуглеродное развитие» – Подходы к гармонизации инструментов низкоуглеродного развития в государствах - участниках СНГ и формирование единой системы углеродного регулирования начата проработка гармонизированных подходов государств - участников СНГ к введению на их территории и взаимному признанию сертификатов происхождения электроэнергии, а также к разработке методических указаний по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов.

С целью создания информационной базы и определения приоритетных задач сотрудничества в этой области выпущен аналитический доклад «Международный опыт углеродного регулирования: возможности для координации низкоуглеродного развития в рамках евразийской интеграции».

Для координации сотрудничества в этой области разработана Дорожная карта совместных мероприятий по гармонизации инструментов регулирования низкоуглеродного развития государств - участников СНГ.

---

<sup>181</sup> [https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/international/icdevelopment/minutes/kotk/2023/protokol\\_43\\_kotk\\_19-200923\\_an\\_4.pdf](https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/international/icdevelopment/minutes/kotk/2023/protokol_43_kotk_19-200923_an_4.pdf)

Планируемым результатом реализации Дорожной карты совместных мероприятий по гармонизации инструментов регулирования низкоуглеродного развития государств - участников СНГ должно стать подписание Межправительственного соглашения в рамках СНГ и принятие Модельного закона.

В рамках совместного заседания Рабочей группы «Формирование электроэнергетического рынка государств - участников СНГ» и Рабочей группы Комиссии по оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии «Планирование и управление» 29 августа 2023 года проведен обмен опытом по применению методик прогнозирования выработки электроэнергии на объектах, функционирующих на основе ВИЭ; влиянию работы генерирующих объектов, функционирующих на основе использования ВИЭ, на режимы работы энергосистем государств - участников параллельной работы, входящих в энергообъединение ЕЭС/ОЭС, в части вопросов планирования и управления режимами параллельной работы энергосистем; применению рыночных механизмов развития возобновляемых источников энергии в странах СНГ.

Решением Совета глав правительств СНГ от 30 октября 2015 года Национальный исследовательский университет «МЭИ» утверждён базовой организацией государств - участников Содружества Независимых Государств по подготовке, профессиональной переподготовке и повышению квалификации кадров в сфере электроэнергетики (далее – Базовая организация).

24 мая 2017 года на заседании Координационного совета Сетевого университета СНГ Национальный исследовательский университет «МЭИ» был принят в Консорциум Сетевого университета Содружества Независимых Государств.

Национальным исследовательским университетом «МЭИ» (НИУ «МЭИ») в 2018 году создан Международный научно-образовательный центр СНГ по использованию возобновляемых источников энергии и энергоэффективности.

В Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б. Н. Ельцина в 1998 г. создана Кафедра нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

В октябре 2023 года молодые специалисты Азербайджанской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республика, Российской Федерация, Республики Таджикистан и Республики Узбекистан приняли участие в **Международном инженерном чемпионате «CASE-IN»** - «Энергетическая стратегия СНГ 2030–2050» на основе экологически нейтральных технологий. Организаторы чемпионата – Фонд «Надежная смена», Некоммерческое партнерство «Молодежный форум лидеров горного дела» и ООО «АстраЛогика». Соорганизаторами соревнований выступили Исполнительный комитет

Электроэнергетического Совета СНГ (ИК ЭЭС СНГ) и Министерство энергетики Российской Федерации

Энергетики Азербайджанской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Российской Федерации, Республики Таджикистан и Республики Узбекистан реализуют и планируют к реализации двухсторонние и многосторонние проекты по строительству атомных, солнечных, ветровых и гидроэлектростанций, производству систем накопления энергии.

**Перечень изданий Исполнительного комитета ЭЭС СНГ с активными ссылками**

Электроэнергетика Содружества Независимых Государств. Ежегодный сборник

Технико-экономические показатели работы электроэнергетики Европейских стран и государств - участников СНГ. Информационный бюллетень

Основные показатели работы энергосистем. Ежеквартальные Информационный бюллетень

Тарифы на электроэнергию и цены на топливо в государствах – участниках СНГ. Ежегодный обзор

Обзоры аварийности и травматизма в энергосистемах стран СНГ. Информационный бюллетень

Характерные технологические нарушения по итогам прохождения ОЗП в государствах-участниках СНГ. Информационный бюллетень

Экономика электроэнергетики. Информационный бюллетень

Технологии электроэнергетики. Информационный бюллетень

Юбилейное издание Сводного отчета по ключевым вопросам экологии, энергоэффективности и ВИЭ в электроэнергетике государств - участников СНГ 2020 (рус./англ.)

Сводный отчет по ключевым вопросам экологии, энергоэффективности и ВИЭ в электроэнергетике государств - участников СНГ за 2017-2018 годы

Аналитический обзор Об участии государств - участников СНГ в Парижском соглашении по климату, принятом в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата

Сводный отчет о мониторинге «Дорожной карты по ключевым экологическим вопросам объединения электроэнергетических рынков ЕС и СНГ» за 2013-2014 гг. (в части СНГ)

Сводный отчет о мониторинге «Дорожной карты по ключевым экологическим вопросам объединения электроэнергетических рынков ЕС и СНГ» (в части СНГ)

Краткий совместный отчет ЕВРЭЛЕКТРИК и Электроэнергетического Совета СНГ о мониторинге «Дорожной карты по ключевым экологическим вопросам объединения электроэнергетических рынков ЕС и СНГ» (в части СНГ)



**Азербайджанская Республика**

Закон Азербайджанской Республики от 30 мая 1996 года № 94-IQ «Об использовании энергетических ресурсов» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 14 апреля 2017 года)<sup>182</sup>.

Распоряжение Президента Азербайджанской Республики о дополнительных мерах по использованию альтернативных и возобновляемых источников энергии в Азербайджанской Республике от 22 декабря 2017 года<sup>183</sup>.

Распоряжение Президента Азербайджанской Республики от 29 мая 2019 года № 1209 «Об ускорении реформ в энергетическом секторе Азербайджанской Республики»<sup>184</sup>.

Распоряжение Президента Азербайджанской Республики от 5 декабря 2019 года № 1673 «О мерах по реализации пилотных проектов в области использования возобновляемых источников энергии»<sup>185</sup>.

Указ Президента Азербайджанской Республики от 22 сентября 2020 года № 1158 «О внесении изменения в указы Президента Азербайджанской Республики «Об утверждении «Положения о Государственном агентстве Азербайджанской Республики по альтернативным и возобновляемым источникам энергии Министерства промышленности и энергетики Азербайджанской Республики» от 10 ноября 2009 года № 182, «О дополнительных мерах в области альтернативной и возобновляемой энергии» от 1 февраля 2013 года № 810 и «Об утверждении стратегических дорожных карт по национальной экономике и основным секторам экономики» от 6 декабря 2016 года № 1138»<sup>186</sup>. Согласно указу, при Министерстве энергетики Азербайджана создается Государственное агентство по возобновляемым источникам энергии.

Закон Азербайджанской Республики «Об использовании возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии» от 31 мая 2021 года №339-VIQ<sup>187</sup>.

Закон Азербайджанской Республики «О рациональном использовании энергоресурсов и энергетической эффективности» от 9 июля 2021 года № 359-VIQD<sup>188</sup>.

<sup>182</sup>

<https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/Law%20of%20the%20Republic%20of%20Azerbaijan%20on%20the%20Use%20of%20Energy%20Resources%20%28RUS%29.pdf>

<sup>183</sup> <https://president.az/ru/articles/view/26501>

<sup>184</sup> <https://nangs.org/news/renewables/azerbaydzhana-realizuet-proekty-po-alyternativnym-istochnikam-energii>

<sup>185</sup> <https://www.br.az/xronika/20210405104219556.html>

<sup>186</sup> [https://continent-online.com/Document/?doc\\_id=36420375](https://continent-online.com/Document/?doc_id=36420375)

<sup>187</sup> [https://base.spininform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=133783](https://base.spininform.ru/show_doc.fwx?rgn=133783)

<sup>188</sup> [https://base.spininform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=135411](https://base.spininform.ru/show_doc.fwx?rgn=135411)

Указ Президента Азербайджанской Республики О применении Закона Азербайджанской Республики № 339-VIQ от 31 мая 2021 года «Об использовании возобновляемых источников энергии при производстве электроэнергии»<sup>189</sup>.

Азербайджан 2030: национальные приоритеты социально-экономического развития<sup>190</sup>.



### Республика Армения

Закон Республики Армения «Об энергосбережении и возобновляемой энергетике» от 9 ноября 2004 года № ЗР-122.<sup>191</sup>

«Национальная Программа Энергосбережения и Возобновляемой Энергетики Республики Армения»<sup>192</sup>.

«Стратегическая программа развития энергетической сферы до 2040 года» (утверждена решением Правительства Республики Армения № 48-Л от 14 января 2021 года)<sup>193</sup>.



### Республика Беларусь

Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» от 27 декабря 2010 года № 204-З<sup>194</sup>.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 24 июня 2011 года № 836 «Об утверждении Положения о порядке ведения государственного кадастра возобновляемых источников энергии и использования его данных, Положения о порядке подтверждения происхождения энергии, производимой из возобновляемых источников энергии, и выдачи сертификата о подтверждении происхождения энергии и о внесении дополнений в некоторые постановления Совета Министров Республики Беларусь»<sup>195</sup>.

Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 8 января 2015 года № 239-З<sup>196</sup>.

Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь от 23 декабря 2015 года<sup>197</sup>.

Указ Президента Республики Беларусь от 18 мая 2015 года № 209 «Об использовании возобновляемых источников энергии»<sup>198</sup>.

<sup>189</sup>

[https://azertag.az/xeber/Elektrik\\_enerjisi\\_istehsalinda\\_berpa\\_olunan\\_enerji\\_menbelerinden\\_istifade\\_haqqinda\\_\\_Az\\_erbaycan\\_Respublikasinin\\_Qanunu-1828813](https://azertag.az/xeber/Elektrik_enerjisi_istehsalinda_berpa_olunan_enerji_menbelerinden_istifade_haqqinda__Az_erbaycan_Respublikasinin_Qanunu-1828813)

<sup>190</sup> <https://president.az/ru/articles/view/50474>

<sup>191</sup> [https://base.spininform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=97975](https://base.spininform.ru/show_doc.fwx?rgn=97975)

<sup>192</sup> <https://elibrary.ru/item.asp?id=44928952>

<sup>193</sup> <http://energo->

[cis.ru/wyswyg/file/EE\\_SNG/%D0%90%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F1.pdf](cis.ru/wyswyg/file/EE_SNG/%D0%90%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F1.pdf)

<sup>194</sup> <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=H11000204>

<sup>195</sup> [https://continent-online.com/Document/?doc\\_id=31023846](https://continent-online.com/Document/?doc_id=31023846)

<sup>196</sup> <https://etalonline.by/document/?regnum=h11500239>

<sup>197</sup> [https://energoeffect.gov.by/laws/resolution/20180202\\_psm](https://energoeffect.gov.by/laws/resolution/20180202_psm)

<sup>198</sup> <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=P31500209>

Директива Президента Республики Беларусь «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» от 14 июня 2007 года № 3 (в редакции Указа Президента Республики Беларусь от 26 января 2016 года № 26)<sup>199</sup>.

Государственная программа «Энергосбережение» на 2016-2020 годы<sup>200</sup>.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 6 августа 2015 года № 662 «Об установлении и распределении квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии»<sup>201</sup>.

Постановление Минэкономики от 7 августа 2015 года № 45 «О тарифах на электрическую энергию, производимую из возобновляемых источников энергии на территории Республики Беларусь индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами, не входящими в состав ГПО «Белэнерго», и отпускаемую энергоснабжающим организациям данного объединения»<sup>202</sup>.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 24 февраля 2021 года № 103 «О Государственной программе «Энергосбережение» на 2021-2025 годы»<sup>203</sup>.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 9 апреля 2021 года № 214 «Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 6 августа 2015 года № 662» (рег. № 5/48971 от 12 апреля 2021 года)<sup>204</sup>.

Закон Республики Беларусь от 30 мая 2022 года № 173-З «О регулировании отношений в сфере использования возобновляемых источников энергии»<sup>205</sup>.



### Республика Казахстан

Закон «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» от 4 июля 2009 года № 165-IV<sup>206</sup>.

Закон Республики Казахстан «О государственном регулировании производства и оборота биотоплива» от 15 ноября 2010 года № 351-IV<sup>207</sup>.

Приказ Министра энергетики Республики Казахстан «Об утверждении Правил осуществления мониторинга за использованием возобновляемых источников энергии» от 11 февраля 2015 года № 74<sup>208</sup>.

<sup>199</sup> <https://president.gov.by/ru/documents/direktiva-3-ot-14-ijunja-2007-g-1399>

<sup>200</sup> <https://energoeffect.gov.by/programs/govporgram20162020>

<sup>201</sup> <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=C21500662>

<sup>202</sup> <https://etalonline.by/document/?regnum=W21530189>

<sup>203</sup> [https://energoeffect.gov.by/laws/resolution/20210224\\_psm\\_103](https://energoeffect.gov.by/laws/resolution/20210224_psm_103)

<sup>204</sup> <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100214&p1=1>

<sup>205</sup> [https://base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=140756](https://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=140756)

<sup>206</sup> [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=30445263](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30445263)

<sup>207</sup> [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=30851504](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30851504)

<sup>208</sup> <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010455/links>

Приказ Министра энергетики Республики Казахстан «Об утверждении Правил определения тарифа на поддержку возобновляемых источников энергии» от 20 февраля 2015 года № 118<sup>209</sup>.

Приказ Министра энергетики Республики Казахстан «Об определении расчетно-финансового центра по поддержке возобновляемых источников энергии» от 31 марта 2015 года № 256<sup>210</sup>.

Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении фиксированных тарифов от 12 июня 2014 года № 645<sup>211</sup>.

Приказ Министра энергетики Республики Казахстан «Об утверждении Правил купли-продажи электроэнергии от нетто-потребителей» от 8 июля 2016 года № 309<sup>212</sup>.

Приказ и.о. Министра энергетики Республики Казахстан «Об утверждении Правил формирования и использования резервного фонда» от 29 июля 2016 года № 361<sup>213</sup>.

Приказ Министра энергетики Республики Казахстан «Об утверждении Правил организации и проведения аукционных торгов, включающие квалификационные требования, предъявляемые к участникам аукциона, содержание и порядок подачи заявки, виды финансового обеспечения заявки на участие в аукционе и условия их внесения и возврата, порядок подведения итогов и определения победителей» от 21 декабря 2017 года № 466<sup>214</sup>.

Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 7 ноября 2016 года № 478 «Об утверждении целевых показателей развития сектора возобновляемых источников энергии»<sup>215</sup>.

Постановление Правительства Республики Казахстан от 20 мая 2021 года №332 «Об утверждении Правил предоставления государственной финансовой поддержки расчетно-финансовому центру по поддержке возобновляемых источников» энергии»<sup>216</sup>.

Постановление Правительства Республики Казахстан от 21 ноября 2022 года № 931 «О внесении изменений в постановление Правительства Республики Казахстан от 28 июня 2014 года № 724 «Об утверждении Концепции развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан до 2030 года»»<sup>217</sup>.



### **Кыргызская Республика**

Закон Кыргызской Республики от 31 декабря 2008 года № 283 «О возобновляемых источниках энергии»<sup>218</sup>.

<sup>209</sup> <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010622>

<sup>210</sup> <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1300001281>

<sup>211</sup> <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1400000271>

<sup>212</sup> <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014101>

<sup>213</sup> <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014210>

<sup>214</sup> <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1700016240>

<sup>215</sup> <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014489>

<sup>216</sup> <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000332>

<sup>217</sup> <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000931>

<sup>218</sup> <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/203243/40?cl=ru-ru>

Закон Кыргызской Республики от 3 августа 2012 года № 148 «О несении изменений и дополнения в Закон Кыргызской Республики «О возобновляемых источниках энергии»<sup>219</sup>.

Закон Кыргызской Республики от 24 июля 2019 года № 99 «О внесении изменений в некоторые законодательные акты в сфере возобновляемых источников энергии»<sup>220</sup>.

Постановление Правительства Кыргызской Республики от 14 ноября 2019 года № 605 «Об утверждении Программы развития зеленой экономики в Кыргызской Республике на 2019-2023 годы»<sup>221</sup>.

Закон Кыргызской Республики от 30 июня 2022 года № 49 «О возобновляемых источниках энергии»<sup>222</sup>.



### **Республика Молдова**

Закон Республики Молдова «О возобновляемой энергии» от 12 июля 2007 года № 160-XVI<sup>223</sup>.

Постановление Правительства Республики Молдова «Об Энергетической стратегии Республики Молдова до 2030 года» от 5 февраля 2013 года № 102<sup>224</sup>.

Постановление Правительства Республики Молдова «Об утверждении Положения о твердом биотопливе» от 27 января 2013 года № 1070<sup>225</sup>.

Закон Республики Молдова «Об электроэнергии» от 27 мая 2016 года № 107<sup>226</sup>.

Закон Республики Молдова «О продвижении использования энергии из возобновляемых источников» от 26 февраля 2016 года № 10<sup>227</sup>.

Постановление Правительства Республики Молдова «Об утверждении Положения о квалификации и регистрации монтажников котлов, печей или топок на биомассе, фотогальванических и тепловых солнечных систем, малоглубинных геотермальных систем и тепловых насосов» от 8 ноября 2018 года № 1051<sup>228</sup>.



### **Российская Федерация**

Федеральный закон «Об электроэнергетике» от 26 марта 2003 года № 35-ФЗ (ред. от 21 ноября 2022 года)<sup>229</sup>.

<sup>219</sup> <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/203748?cl=ru-ru>

<sup>220</sup> <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/111946>

<sup>221</sup> [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=35318919](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=35318919)

<sup>222</sup> [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=32890073](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=32890073)

<sup>223</sup> <https://cloud.mail.ru/public/RrGp/ZXLBHqiY1>

<sup>224</sup> [https://base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=57674](https://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=57674)

<sup>225</sup> [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=110671&lang=ru](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=110671&lang=ru)

<sup>226</sup> <https://faolex.fao.org/docs/pdf/mol196611.pdf>

<sup>227</sup> [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=91513&lang=ru](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=91513&lang=ru)

<sup>228</sup> [https://base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=111513](https://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=111513)

<sup>229</sup> <https://fzakon.ru/laws/federalnyy-zakon-ot-26.03.2003-n-35-fz/>

Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» в части развития микрогенерации» от 27 декабря 2019 года № 471-ФЗ<sup>230</sup>.

Постановление Правительства РФ от 5 марта 2021 года № 328 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности<sup>231</sup>.

Распоряжение Правительства РФ от 1 июня 2021 года № 1446-р «О внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 8 января 2009 года № 1-р»<sup>232</sup>.

Распоряжение Правительства РФ от 8 января 2009 года № 1-р (ред. от 24 марта 2022 года) «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2035 года»<sup>233</sup>.

Распоряжение Правительства РФ от 24 марта 2022 года № 594-р «О внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 8 января 2009 года № 1-р»<sup>234</sup>.

Постановление Правительства РФ от 10 марта 2022 года № 338 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в части переноса сроков проведения в 2022 году конкурсного отбора инвестиционных проектов по строительству генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии, на оптовом рынке электрической энергии и мощности и конкурсных отборов проектов строительства генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии, на розничных рынках электрической энергии»<sup>235</sup>.

Постановление Правительства РФ от 20 мая 2022 года № 912 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в целях установления особенностей правового регулирования отношений в сферах электроэнергетики, тепло-, газо-, водоснабжения и водоотведения»<sup>236</sup>.

Приказ Минэнерго России от 4 октября 2022 года № 1070 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 года № 757, от 12 июля 2018 года № 548»<sup>237</sup>.

<sup>230</sup> <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201912280019>

<sup>231</sup> <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103060019>

<sup>232</sup> <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400757966/>

<sup>233</sup> [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_83805/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83805/)

<sup>234</sup> <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203240017>

<sup>235</sup> <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203100019>

<sup>236</sup> <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404624771/>

<sup>237</sup> [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_433519/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_433519/)

Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2022 года № 2556 «Об утверждении Правил разработки и утверждения документов перспективного развития электроэнергетики, изменении и признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации»<sup>238</sup>.

Постановление Правительства РФ от 6 февраля 2023 года № 164 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам обращения мощности на оптовом рынке электрической энергии и мощности»<sup>239</sup>.

Распоряжение Правительства РФ от 11 марта 2023 года № 559-р «Об утверждении национального плана мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата на период до 2025 года»<sup>240</sup>.



### Республика Таджикистан

Закон Республики Таджикистан «Об использовании возобновляемых источников энергии» от 12 января 2010 года № 587 (в редакции Закона Республики Таджикистан от 23 ноября 2015 года № 1254, от 19 июля 2022 года № 1910)<sup>241</sup>.

Постановление Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2015 года, № 795 «О Программе освоения возобновляемых источников энергии и строительства малых гидроэлектростанций на 2016-2020»<sup>242</sup>.



### Туркменистан

Постановление Президента Туркменистана от 4 декабря 2020 года «Об утверждении Национальной стратегии по развитию возобновляемой энергетики в Туркменистане до 2030 года»<sup>243</sup>.

Закон Туркменистана «О возобновляемых источниках энергии» от 24 марта 2021 года<sup>244</sup>.



### Республика Узбекистан

Указ Президента Республики Узбекистан «О мерах по коренному совершенствованию системы управления топливно-энергетической отраслью Республики Узбекистан» от 1 февраля 2019 года № УП-5646<sup>245</sup>.

Закон Республики Узбекистан «Об использовании возобновляемых источников энергии» от 21 мая 2019 года № ЗРУ-539<sup>246</sup>.

<sup>238</sup> [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_438028/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_438028/)

<sup>239</sup> [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_439332/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_439332/)

<sup>240</sup> [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_441961/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_441961/)

<sup>241</sup> [https://base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=30439](https://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=30439)

<sup>242</sup> [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=34355635](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=34355635)

<sup>243</sup> <https://www.mfa.gov.tm/ru/articles/487>

<sup>244</sup> <https://www.parahat.info/law/02is>

<sup>245</sup> <https://lex.uz/ru/pdfs/4188806>

<sup>246</sup> <https://lex.uz/docs/4346835>

Постановление Президента «О мерах по развитию возобновляемой и водородной энергетики в Республике Узбекистан» от 9 апреля 2021 года № ПП-5063<sup>247</sup>.

Указ Президента Республики Узбекистан «О дополнительных мерах по внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии малой мощности» от 9 сентября 2022 года № УП-220<sup>248</sup>.

Постановление Президента «О мерах по повышению эффективности реформ, направленных на переход Республики Узбекистан на «зеленую» экономику до 2030 года» от 2 декабря 2022 года № ПП-436<sup>249</sup>.

---

<sup>247</sup> [https://nrm.uz/contentf?doc=659331\\_postanovlenie\\_prezidenta\\_respubliki\\_uzbekistan\\_ot\\_09\\_04\\_2021\\_g\\_n\\_pp-5063\\_o\\_merah\\_po\\_razvitiyu\\_vozobnovlyaemoy\\_i\\_vodorodnoy\\_energetiki\\_v\\_respublike\\_uzbekistan&products=5\\_nalogi\\_voprosy\\_i\\_otvety](https://nrm.uz/contentf?doc=659331_postanovlenie_prezidenta_respubliki_uzbekistan_ot_09_04_2021_g_n_pp-5063_o_merah_po_razvitiyu_vozobnovlyaemoy_i_vodorodnoy_energetiki_v_respublike_uzbekistan&products=5_nalogi_voprosy_i_otvety)

<sup>248</sup> <https://lex.uz/ru/docs/6189043>

<sup>249</sup> <https://lex.uz/ru/docs/6303233>

## **Приложение 3. Оценка потенциалов солнечной и ветровой энергии в странах СНГ: разработка атласов, проблемы и предложения.**

### **3.1. Оценка ресурсов ветровой и солнечной энергии Республики Азербайджан**

В 1999 году японская компания Topex совместно с Азербайджанским научно-исследовательским институтом энергетики и энергетического проектирования установили на Апшероне два ветроизмерительных комплекса высотой в 30 и 40 м, и определили, что средняя годовая скорость ветра составила 7,9-8,1 м/с<sup>250</sup>.

В 2019 году Международное агентство по возобновляемым источникам энергии подготовило доклад «Оценка готовности к возобновляемой энергетике. Азербайджанская республика», в котором, не приводя методологию оценок потенциалов, привела следующие значения технического потенциала для:

- |                         |              |
|-------------------------|--------------|
| – ветровой энергетики   | – 3000 МВт;  |
| – солнечной энергетики  | – 23040 МВт; |
| – био/отходов           | – 380 МВт;   |
| – малой гидроэнергетики | – 520 МВт.   |

В докладе отмечается, что Азербайджан обладает отличными ветровыми ресурсами, особенно в прибрежных районах Каспийского моря (скорость ветра на высоте 100 м составляет 7-8 м/с). Потенциал солнечной энергии в Азербайджане оценивается в 23040 МВт. Годовое количество часов солнечного сияния колеблется от 2400 до 3200. Глобальное горизонтальное излучение (ГНИ) находится в диапазоне от 1387 до 1534 кВт·ч/м<sup>2</sup> для большей части территории. Прямое нормальное облучение колеблется от 1095 до 1534 кВт·ч/м<sup>2</sup>, на большей части территории менее 1387 кВт·ч/м<sup>2</sup>.

22 февраля 2021 года Министерство энергетики Азербайджанской Республики и компания «British Petroleum» подписали Меморандум о взаимопонимании и сотрудничестве в оценке потенциала и условий, необходимых для крупномасштабных декарбонизированных и интегрированных энергетических и транспортных систем, в том числе, и для проектов ВИЭ в регионах и городах Азербайджана<sup>251</sup>.

### **3.2. Оценка ресурсов ветровой и солнечной энергии Республики Армения**

В 2003 году в рамках программы USAID<sup>252</sup> лаборатория NREL<sup>253</sup> (США) составила карту ветроэнергетических ресурсов Республики Армения (Рис. 3.2.1).

<sup>250</sup> <https://nkpi.az/index.php?page=addread&id=13584>

<sup>251</sup> <http://interfax.az/view/827622>

<sup>252</sup> <https://www.usaid.gov/armenia>

<sup>253</sup> <https://www.nrel.gov/>

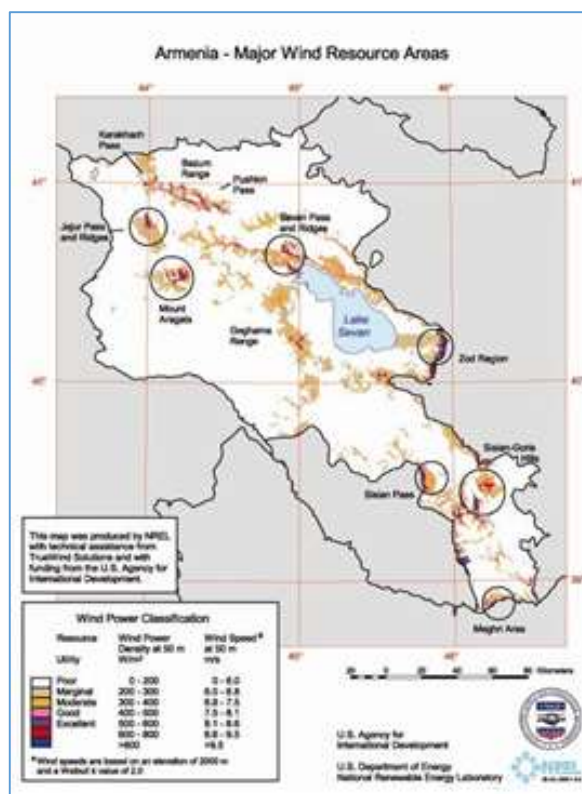


Рисунок 3.2.1. Карта ветроэнергетических ресурсов Республики Армения.

Основными перспективными местностями являются: Зодский перевал, Базумские горы: Пушкинский и Карахачский перевалы, Джаджурский перевал, Гегамский горный массив, Севанский перевал, Апаранский район, Высокогорный массив между Сисианским и Горисским районами, а также Мегринский район<sup>254</sup>. Хотя было определено несколько перспективных площадок для ветряных электростанций, большинство из них находятся в отдаленных высокогорных районах, что снижает их конкурентоспособность по стоимости по сравнению с другими ВИЭ, особенно солнечной<sup>255</sup>.

Потенциал солнечной электроэнергетики Армении оценивается на основании данных Глобального солнечного атласа, разработанного компанией Solargis (Словакия)<sup>256</sup> для Всемирного Банка (Рис. 3.2.2) и оценивается в 8 ГВт.

Среднегодовая продолжительность солнечных часов – 2700, а среднегодовой поток солнечной энергии – около 1720 кВт·ч/м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности (среднеевропейский – 1000 кВт·ч/м<sup>2</sup>). Четверть территории страны наделена ресурсами солнечной энергии в размере 1850 кВт·ч/м<sup>2</sup><sup>257,258</sup>.

<sup>254</sup> <http://www.minenergy.am/ru/page/verakang>

<sup>255</sup> <https://iea.blob.core.windows.net/assets/8328cc7c-e65e-4df1-a96f-514fdd0ac31e/Armenia2022EnergyPolicyReview.pdf>

<sup>256</sup> <https://solargis.com/>

<sup>257</sup> <http://www.minenergy.am/ru/page/466>

<sup>258</sup> <https://e-cis.info/news/566/102468/>

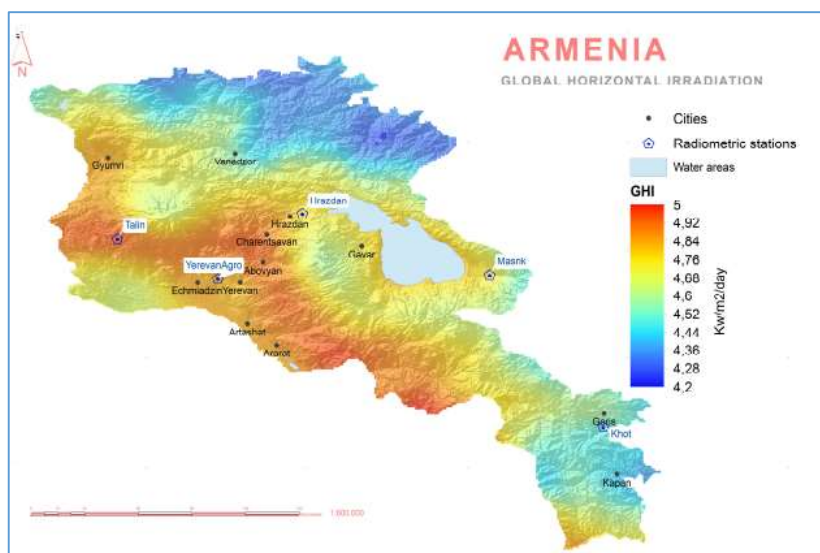


Рисунок 3.2.2 – Карта солнечных ресурсов Республики Армения.

### 3.3. Атлас возобновляемых источников энергии Республики Беларусь

В 2021 году Минприроды в рамках Программы развития ООН и с участием Глобального экологического фонда завершило проект международной техпомощи. Его реализация началась в 2015 году, что позволило актуализировать атлас ветрового потенциала Республики Беларусь. Также в атласе приведена карта инсоляции, показывающая, что на определенных территориях солнца достаточно, чтобы строить солнечные электростанции. В проекте большое внимание уделено повышению квалификации кадров, которые работают в сфере возобновляемой энергетики. Подготовлено учебное пособие с описанием конкретных случаев, ошибок в проведении государственной экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду при реализации проектов возобновляемой энергетики<sup>259</sup>.

Новый электронный атлас представляет собой веб-сайт с понятным интерфейсом. Благодаря этому атласу можно будет оперативно получить нужную информацию о ветровом потенциале в определенной точке, в целом по стране либо в пределах нужного района или области на виртуальной карте Беларуси. Также в атласе представлена карта инсоляции<sup>260</sup>. В открытых источниках информации доступ к Атласу отсутствует.

<sup>259</sup> <https://e-cis.info/>

<sup>260</sup> <https://www.belta.by/economics/view/v-belarusi-podveli-itogi-proekta-v-oblasti-vetroenergetiki-449635-2021/>

### 3.4. Веб-Атлас энергетического потенциала возобновляемых источников энергии Республики Казахстан

Интерактивная система «Веб-Атлас энергетического потенциала возобновляемых источников энергии Республики Казахстан» разработана в 2017 году австралийской компанией в сотрудничестве с исследовательскими центрами Республики Казахстан в рамках ПРООН<sup>261</sup>. В веб-атласе энергетического потенциала ветровой энергии приводятся карты распределения средних скоростей ветра по сезонам года на высотах 10, 50 и 100 м над поверхностью земли. В качестве исходной информации используются результаты измерений, проведенных на 13 ветромониторинговых мачтах, представленных на карте Рис. 3.4.1.

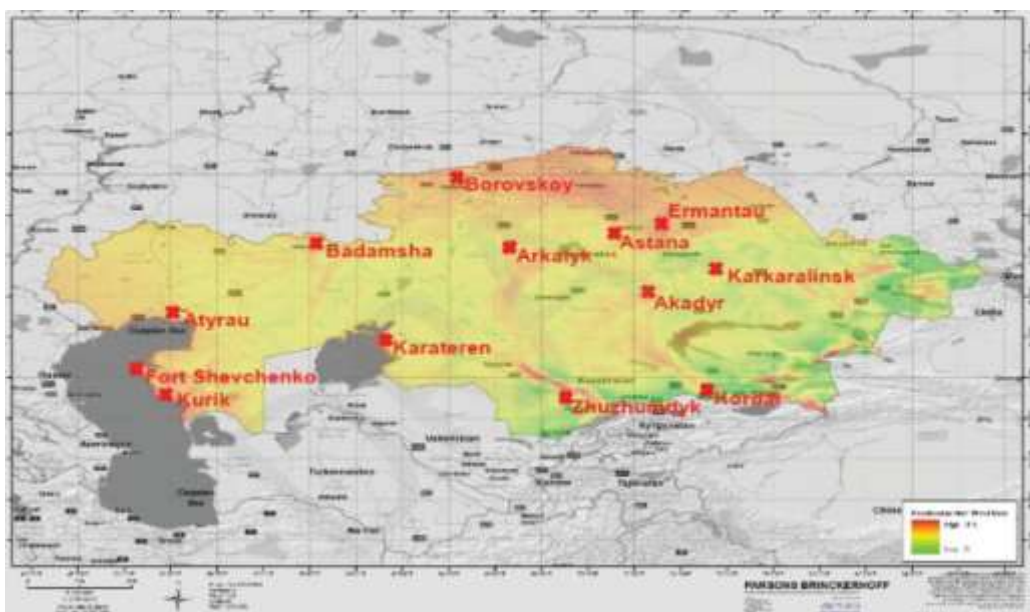


Рисунок 3.4.1. Карта расположения ветроизмерительных комплексов на территории республики Казахстан.

Построение карт ветроэнергетического потенциала производилось с учётом фиксированного значения КИУМ ветроэлектрогенератора – 0,35. В Атласе предусмотрена возможность самостоятельного расчёта потребителем ветроэнергетического потенциала при других значениях КИУМ на основе карт среднесезонных и среднегодовых полей скоростей ветра и плотности воздуха для высот 10, 50 и 100 м<sup>262</sup>. Оценка технического потенциала солнечной энергии основана на усредненных технических характеристиках фотоэлектрических модулей<sup>263</sup>. Привязанные к метеопостам Республики Казахстан результаты расчетов были визуализированы на картах путем интерполяции. На Рис. 3.4.2 показана схема расположения

<sup>261</sup> <http://energy-atlas.kz>

<sup>262</sup> <http://energy-atlas.kz/Content/documents/Ветровая%20энергия.pdf>

<sup>263</sup> <http://energy-atlas.kz/Content/documents/Солнечная%20энергия.pdf>

метеостанций, данные которых использованы в построении карты интерполяции количества пасмурных дней.

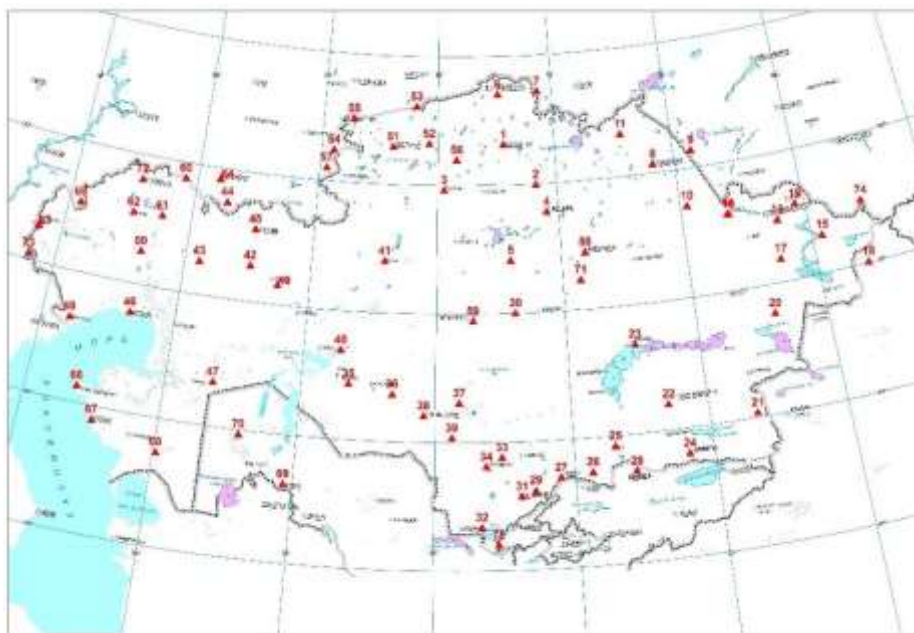


Рисунок 3.4.2. Карта метеостанций Казахстана, использованных для оценки количества пасмурных дней.

Для построения карт интерполяции поступающей суммарной солнечной энергии на горизонтальную поверхность использованы результаты спутниковых наблюдений NASA за 22-летний период (июль 1983 – июнь 2005 гг.) с учетом числа пасмурных дней. Исходные данные представлены таблицей значений инсоляции, привязанных к точкам координатной сетки с шагом в 1 градус по широте и 1 градус долготы.

Солнечный Атлас был разработан казахстанской компанией «Sara Pro&Tech», в состав которой входят научные работники, эксперты спутниковой метеорологии, практики-энергетики, специалисты геоинформационных систем и разработчики веб-приложений. Атлас будет обновляться при обновлении набора международных климатических баз. Атлас также будет предоставлять пользователям инструментарий по анализу и расчетам для повышения обоснованности управленческих решений по установке фотоэлектрических солнечных электростанций<sup>264</sup>.

Отмечается, что Атлас энергетического потенциала ВИЭ Республики Казахстан размещён в Интернете в открытом доступе.

### 3.5. Атлас ветряного потенциала Республики Молдова

При технической поддержке румынских компаний AWS True Power и Wind Power Energy и Технического университета Молдовы, контрактованных Агентством по энергоэффективности, был разработан «Атлас ветряного потенциала Республики Молдова» в форме интерактивной электронной

<sup>264</sup> <https://rfc.kegoc.kz/investors/resources/sun-atlas>

карты.

### **3.6. Атласы ресурсов возобновляемой энергии на территории Российской Федерации**

В 2007 году выпущен первый Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива под редакцией проф., д.т.н. П.П. Безруких<sup>265</sup>. В справочнике по субъектам Федерации и федеральным округам оцениваются три вида энергетических потенциалов ВИЭ:

- валовый (теоретический) ресурс (потенциал);
- технический ресурс (потенциал);
- экономический потенциал.

Приводится методология оценки валового и технического потенциалов, основанная на применяемых технологиях использования энергии ветра и солнца. При оценке технического потенциала принимается условно постоянная мощность ветроустановки и заниженный по современным данным КПД солнечных батарей. Величина экономического потенциала определяется как доля от технического на основании экспертных оценок. Терминологические определения потенциалов, приведенные в справочнике, широко используются в профессиональной среде.

В 2008-2011 гг. были выпущены ряд монографий, в том числе: Национальный кадастр ветроэнергетических ресурсов России и методические основы их определения<sup>266</sup>; Перспективы развития возобновляемых источников энергии в России<sup>267</sup>; Ресурсное и технико-экономическое обоснование широкомасштабного развития ветроэнергетики в России<sup>268</sup>. В качестве исходной информации для оценки потенциалов энергии ветра использованы многолетние данные на метеорологических и аэрологических станциях СССР и России. Наиболее репрезентативными и надежными считаются данные, полученные за период 1950-1980 гг. В основу методического подхода положена авторская модель «СЭНДВИЧ», которая включает в себя эмпирическую модель, сплайн-аппроксимацию и полуэмпирическую модель, описывающие высотный профиль изменения скорости ветра и учитывающие рельеф местности и шероховатости подстилающей поверхности при моделировании скоростей ветра в заданном месте. Монографии содержат расчетные данные характеристик и потенциала ветровой энергии, многочисленные графики и карты для территории России, СНГ и стран Балтии (Рис 3.6.1).

<sup>265</sup> <https://www.c-o-k.ru/library/document/13071>

<sup>266</sup> <https://search.rsl.ru/ru/record/01004256320>

<sup>267</sup> <https://search.rsl.ru/ru/record/01005470302>

<sup>268</sup> [http://catalogv1.cntb-sa.ru/catalog\\_post/resursnoe-i-tehniko-ekonomicheskoe-obosnovanie-shirokomasshtabnogo-razvitiya-vetroenergetiki-v-rossii-v-g-nikolaev/](http://catalogv1.cntb-sa.ru/catalog_post/resursnoe-i-tehniko-ekonomicheskoe-obosnovanie-shirokomasshtabnogo-razvitiya-vetroenergetiki-v-rossii-v-g-nikolaev/)

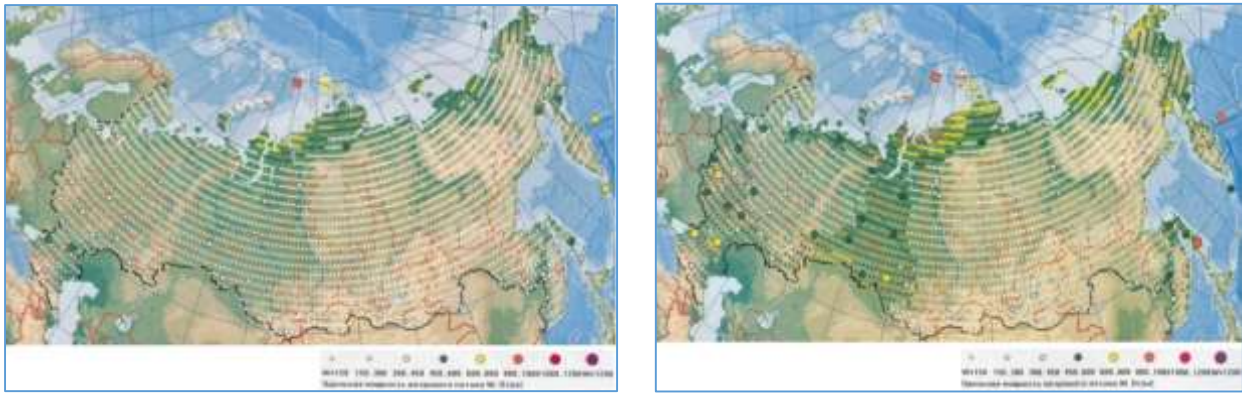


Рисунок 3.6.1. Карта распределения удельной мощности на высотах 50 и 100 м в узлах координатной сетки. Среднее значение за год.

В 2015 году специалистами МГУ имени М.В. Ломоносова, Института энергетики НИУ ВШЭ, Объединенного института высоких температур РАН разработан «Атлас ресурсов возобновляемой энергии на территории России»<sup>269</sup>. В Атласе-Справочнике приведены методики оценки и результаты расчетов природных ресурсов и энергетических потенциалов энергии солнца, ветра в целом по России с детализацией по ОЭС и по субъектам Российской Федерации с выделением зон децентрализованного энергоснабжения. В качестве источника исходной информации использовалась база данных NASA SSE (июль 1983-июнь 2005 гг.). Для расчета потенциалов ветровой энергии использовались многолетние массивы данных повторяемости скорости с часовым разрешением на высоте 50 м.

Распределения повторяемости скорости на других высотах определялись пересчетом данных на высоте 50 м с использованием функции Вейбулла-Гудрича. Расчет технического потенциала проводился на высотах 30, 50, 100 и 120 м с учетом кривых мощности реальных ветроустановок.

Данные о поступающей суммарной солнечной энергии на горизонтальную поверхность также получены из базы данных NASA. Расчет технического потенциала проводился с учетом характеристик реального оборудования фотоэлектрических станций.

<sup>269</sup> <https://istina.msu.ru/publications/book/11596712/>

Примеры карт распределения технического потенциала ветровой и солнечной энергии приведены на Рис. 3.6.2.

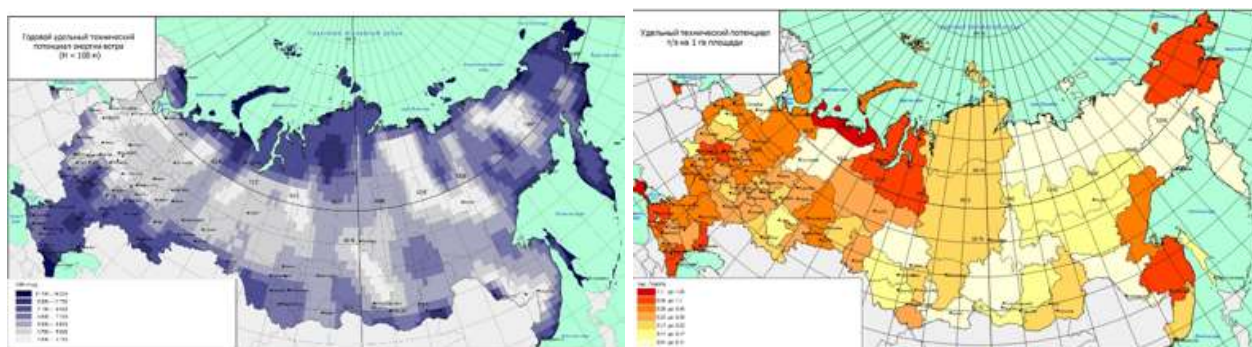


Рисунок 3.6.2. Карты распределения технического потенциала ветровой и солнечной энергии на территории России.

Атлас выпущен в виде полиграфического издания и размещен на сайте Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ)<sup>270</sup>.

### 3.7. Атлас ветров Республики Узбекистан

«Атлас ветров» в виде интерактивной информационно-аналитической системы ветроэнергетического потенциала Узбекистана был разработан в 2015 году немецкими компаниями «Geo-Net» и «Intec-Gora»<sup>271</sup>. На основании разработанного Атласа компанией «Узбекэнерго» были определены два перспективных участка – в Навоийской области и на юге Каракалпакстана. В марте 2015 года на каждом из участков были установлены метеорологические мачты высотой 85 м. Атлас разработан методом компьютерного моделирования. Информация по источникам исходных данных о распределении скоростей ветра отсутствует. Оценка среднегодовых скоростей ветра проводилась на высоте 80 м (Рис. 3.7.1). В открытых источниках информации доступ к Атласу отсутствует.

<sup>270</sup> [https://rawi.ru/wp-content/uploads/2021/01/atlas\\_itog\\_rus.pdf](https://rawi.ru/wp-content/uploads/2021/01/atlas_itog_rus.pdf)

<sup>271</sup> <http://pubdocs.worldbank.org/en/615901492520591351/Uzbekistan-Wind-Power-ru.pdf>

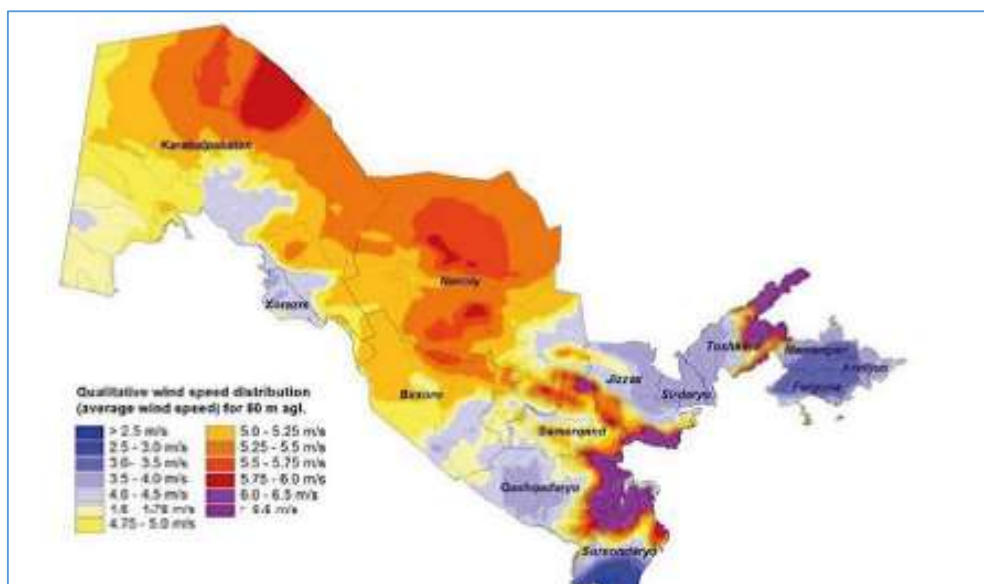


Рисунок 3.7.1. Карта среднегодовых скоростей ветра Республики Узбекистан.

### 3.8. Результаты сравнительного анализа опыта государств - участников СНГ оценки энергетического потенциала солнечной и ветровой энергии

Сравнительный анализ основных положений оценок потенциалов ВИЭ и практической их реализации в странах СНГ показал следующее:

В большинстве государств - участников СНГ разработаны информационные продукты о ресурсах ВИЭ в виде карт и атласов.

– При разработке Атласов Республик Беларусь, Казахстан, Молдова и Узбекистан основными исполнителями были зарубежные компании, финансируемые международными финансовыми институтами. Национальные исследовательские центры проходили обучение на этих проектах. При разработке Атласа Российской Федерации отечественными коллективами были разработаны собственные методики, учитывающие мировой опыт.

– При разработке всех рассматриваемых солнечных атласов в качестве исходной информации о плотности энергии излучения использовались данные БД NASA SSE с сеткой  $10^{\circ} \times 10^{\circ}$ .

– При разработке ветровых атласов отмечается ряд неопределенностей и различий:

– Данных об исходной информации и методологии формирования ветрового Атласа Республики Беларусь в открытых источниках не приводятся. В открытых источниках информации доступ к Атласу отсутствует.

– При разработке Атласа ветров Республики Казахстан в качестве исходной информации использовались данные измерений на 13 ветроизмерительных комплексах. Оценки производились на основе среднегодовых скоростей на 3-х высотах при фиксированном значении коэффициента использования установленной мощности, т.е. в расчетах не

рассматривались кривые мощности реальных ветрогенераторов и не учитывалась повторяемость скорости ветра, что принципиально снижает точность расчетов. Существенным достоинством Атласа является его доступность в Интернете и возможность получения необходимой выходной числовой информации во всем диапазоне изменения исходных параметров сайта.

– При разработке Атласа ветров Узбекистана в качестве исходной информации использовались данные спутниковых наблюдений без указания источника, оценивались только среднегодовые скорости ветра на высоте 80 м, расчет технического потенциала не проводился. Декларируемая интерактивность из-за отсутствия доступа к Атласу в интернете не может быть подтверждена.

– При разработке Атласа ветров России в качестве исходной информации использовались данные БД NASA SSE о повторяемости скоростей ветра с часовым разрешением с сеткой  $10^{\circ} \times 10^{\circ}$ . Оценки потенциалов проводились на четырех высотах с учетом кривых мощности реальных ветрогенераторов и повторяемости скорости ветра. В полиграфическом издании Атласа приведено множество карт, дающих исчерпывающую информацию. Отсутствие доступа к Атласу и расчетным базам данных через интернет не позволяет осуществлять режим интерактивной работы с Атласом.

На основании приведенной информации можно сделать вывод, что национальные информационные продукты о ресурсах ВИЭ основываются на различных источниках и видах исходной информации, отличающихся подходах и параметрах оценок, что затрудняет их сравнение и использование, как основа для ресурсной оценки потенциальных возможностей реального сотрудничества.

Для перехода к достоверным количественным оценкам целесообразно создание единой региональной информационно-вычислительной системы с использованием единых форматов подготовки и представления исходной информации, единой методологии оценки потенциалов ВИЭ.

## **Приложение 4. Проекты солнечной генерации, реализованные и реализуемые на оптовом и розничном рынке электроэнергии и мощности Российской Федерации**

### **Реализованные проекты**

#### **ГК «Хевел»**

В рамках развития солнечной генерации до настоящего времени ГК «Хевел» построены и функционируют на оптовом рынке электроэнергии и мощности и розничном рынке электроэнергии СЭС суммарной установленной мощностью 1,3 ГВт в Республиках Алтай, Адыгея, Башкортостан, Бурятия, Калмыкия, в Астраханской, Волгоградской, Саратовской и Оренбургской областях<sup>272</sup>. В частности, в 2014 году была открыта первая в России сетевая СЭС в Республике Алтай – Кош-Агачская СЭС-1 мощностью 5 МВт. В 2017 году в Майминском районе Республики Алтай введена в эксплуатацию первая СЭС, построенная на гетероструктурных модулях российского производства мощностью 20 МВт; в 2020 году состоялось открытие в Башкортостане первой в России солнечной электростанции на розничном рынке электроэнергии с применением систем накопления энергии – Бурзянской СЭС мощностью 10 МВт. Бурзянская СЭС уникальна тем, что на станции установлена система накопления энергии энергоемкостью 4 МВт·ч с режимом работы, учитывающим параметры выработки энергии и спроса. Впервые в России солнечная электростанция может работать как в энергосистеме, так и в изолированном режиме.

Помимо сетевой генерации одним из стратегических направлений деятельности ГК «Хевел» является развитие автономной и распределенной генерации с использованием ВИЭ. Проекты строительства автономных гибридных (дизель-солнечных) энергоустановок (АГЭУ) для обеспечения устойчивого энергоснабжения децентрализованных районов субъектов Российской Федерации реализованы ГК «Хевел» на территории удаленных энергоизолированных населенных пунктов Забайкальского края, Республики Алтай и Республики Тыва. В настоящее время осуществляется строительство АГЭУ на территории Чукотского автономного округа и Красноярского края, в том числе самая большая АГЭУ в России в п. Тура Эвенкийского района, суммарная установленная мощность которой 14 МВт, а мощность СЭС составляет 2,5 МВт.

В октябре 2019 года АО «СО ЕЭС» и группа компаний «Хевел» сформировали совместную рабочую группу, которая занимается созданием нормативно-технической базы для инновационного сегмента российской электроэнергетики – систем накопления энергии (СНЭ). Использование промышленных накопителей энергии позволяет эффективно использовать возможности ВИЭ, снижая негативные факторы влияния нестабильной генерации на режимы энергосистемы. Ключевая задача рабочей группы –

---

<sup>272</sup> <https://www.hevelsolar.com/>

разработка и апробация технических и функциональных требований к работе накопителей в энергосистемах России. В целях уточнения этих требований организовано проведение натурных испытаний различных режимов работы СНЭ в составе ЕЭС России. Филиал АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистем Новосибирской области, Алтайского края и Республики Алтай» (Новосибирское РДУ) совместно с ГК «Хевел» провели первый этап натурных испытаний системы накопления энергии на площадке Кош-Агачской СЭС в составе ЕЭС России.

Система накопления энергии на площадке Кош-Агачской СЭС смонтирована и налажена специалистами Группы компаний «Хевел» в рамках реализации начатого в 2018 году при поддержке администрации Республики Алтай пилотного проекта по установке промышленного сетевого накопителя энергии в энергосистеме Республики Алтай и Алтайского края. СНЭ включает литий-ионную аккумуляторную батарею емкостью 580 кВт·ч и выпрямитель/инвертор мощностью 250 кВт. По результатам полного цикла испытаний в рамках работы технического комитета 016 «Электроэнергетика» Росстандарта планируется разработать национальные стандарты (ГОСТ Р), регламентирующие использование систем накопления энергии в ЕЭС России<sup>273</sup>.

С другими реализованными проектами ГК «Хевел» можно ознакомиться на официальном сайте компании<sup>274</sup>.

### **ООО «Солар Системс»**

Портфель проектов ООО «Солар Системс» составляет 640 МВт. Компания реализует проекты на территории Краснодарского и Ставропольского краев, Астраханской, Волгоградской и Самарской областей, а также республики Башкортостан.

1 февраля 2020 года на территории Астраханской области и Ставропольского края компания ООО «Солар Системс» осуществила запуск Октябрьской СЭС (15 МВт), Песчаной СЭС (15 МВт) и пятой очереди Старомарьевской СЭС (10 МВт). 27 октября 2020 года состоялся торжественный пуск Стерлибашевской СЭС установленной мощностью 25 МВт.<sup>275</sup> СЭС «Медведица» (25 МВт) в Даниловском районе Волгоградской области начала работу на оптовом рынке электроэнергии и мощности 1 февраля 2021 года. СЭС «Гафурийская» (15 МВт) в Гафурийском районе Республики Башкортостан начала работу на ОРЭМ с 1 марта 2021 года<sup>276</sup>.

В 2022 году российские солнечные электростанции Солар Системс произвели 463 млн кВт·ч.

---

<sup>273</sup><https://www.eprussia.ru/news/base/2020/2253809.htm>

<sup>274</sup> <https://www.hevelsolar.com/projects/>

<sup>275</sup> <http://solarsystems.msk.ru/press-cents/>

<sup>276</sup> <http://www.solarsystems.msk.ru/about-company/>

## **ПАО «Фортум»**

В декабре 2020 года в Калмыкии начали работу две ВЭС ПАО «Фортум» – Салынская ВЭС и Целинская ВЭС суммарной мощностью 199,8 МВт. В 2021 году ПАО «Фортум» реализовало первую очередь проекта Аршанской СЭС мощностью 78 МВт в Калмыкии. Технологическим партнером компании при строительстве объекта стала ГК «Хевел». В 2022 году построена вторая очередь объекта мощностью 38 МВт, после чего Аршанская СЭС, получившая статус квалифицированного объекта, вышла на плановую мощность 116 МВт и стала крупнейшей в России.

## **«Вершина Девелопмент»**

Российская компания «Вершина Девелопмент» специализируется на разработке, проектировании, строительстве и управлении проектами в области возобновляемой энергетики. В Астраханской области построено 4 СЭС общей мощностью 60 МВт: «Володаровка», «Енотаевка», «Элиста Северная» и «Михайловская». В Республике Бурятия пущены в эксплуатацию 3 СЭС: «Кабанская», «Тарбагатай» и «БВС» общей установленной мощностью 45 МВт<sup>277</sup>.

31 октября 2020 года в Забайкальском крае пущены в эксплуатацию 2 СЭС: «Балей» и «Орловский ГОК» совокупной мощностью 30 МВт<sup>278</sup>.

**Группа РусГидро** лидирует на рынке распределенной солнечной генерации.

Начиная с 2012 года, компания ведет планомерную работу по развитию проектов ВИЭ в ДФО с целью обеспечения энергоснабжения удаленных, изолированных от единой энергосистемы населенных пунктов. АО «Сахаэнерго» (входит в состав группы РусГидро) эксплуатирует 23 СЭС общей мощностью 2,935 МВт. В 2015 году в рамках соглашения с Правительством Республики Саха (Якутия) в поселке Батагай построена крупнейшая заполярная СЭС мощностью 1 МВт. Группа РусГидро в 2019-2020 гг. реализовала проект строительства СЭС 1,3 МВт на сооружениях Нижне-Бурейской ГЭС, включая понтонную площадку. Целью проекта является апробирование технологии комбинированной работы различных источников ВИЭ в автономном режиме. Мощность СЭС выбрана с учетом возможности обеспечения собственных нужд Нижне-Бурейской ГЭС. В настоящее время СЭС работает в режиме опытной эксплуатации. Годовая выработка электроэнергии СЭС после ее выхода на полную мощность составит порядка 1,4 млн кВт·ч/г. Данный проект является экспериментальным и на текущий период единственным в России, когда прилегающая территория и инфраструктура, обеспечивающая работу действующей ГЭС, используется для возведения и последующей

<sup>277</sup> <https://vershina.energy/news/torzhestvennoe-otkrytie-ses-kabanskaja-ses-tarbagataj-ses-bvs-v-burjatii/>

<sup>278</sup> <https://vershina.energy/news/investitsii-v-stroitelstvo-solnechnyh-elektrostantsii-prinosjat-investoram-830-godovyh-bigpowernewsru>

эксплуатации СЭС без выделения новых земель на строительство объектов энергетики<sup>279</sup>.

В 2022 году в городе Верхоянске Республики Саха (Якутия) введен в эксплуатацию современный автоматизированный энергокомплекс с использованием технологий на базе ВИЭ. Он объединяет крупнейшую за российским Полярным кругом солнечную электростанцию, систему накопления энергии и модернизированную дизельную электростанцию. Новый энергокомплекс обеспечит надежное энергоснабжение Верхоянска, находящегося на полюсе холода в России. В его состав входит СЭС мощностью 1030 кВт, накопитель энергии мощностью 300 кВт и емкостью 1300 кВт·ч, а также ранее модернизированная и оснащенная современным оборудованием дизельная электростанция мощностью 2310 кВт. Система накопления энергии позволяет повысить использование полученной энергии солнца и минимизировать загрузку дизелей весной и летом. Элементы энергокомплекса объединены автоматизированной системой управления, обеспечивающей более эффективную работу комплекса и минимизацию потребления топлива. Использование СЭС позволит на 28% сократить расход дизельного топлива (порядка 300 тонн ежегодно), сократить объем его завоза и хранения, снизить негативное воздействие на окружающую среду<sup>280</sup>. В этом же году введены в эксплуатацию автоматизированные гибридные энергокомплексы общей мощностью 7,2 МВт в четырех населенных пунктах отдаленного Момского района Республики Саха (Якутия). Каждый энергокомплекс включает в себя высокоэффективную дизельную электростанцию, солнечную электростанцию и систему накопления энергии, объединенные единой автоматизированной системой управления<sup>281</sup>.

В 2024 году введена в эксплуатацию первая в России солнечная электростанция 9,2 МВт с трековой системой слежения за движением Солнца в Ачхой-Мартановском районе Чечни<sup>282</sup>.

Перечень действующих солнечных электростанций Группы Русгидро приведен на официальном сайте компании<sup>283</sup>.

#### Реализуемые проекты

##### **ГК «Хевел»**

ГК «Хевел» реализует на территории Республики Дагестан инвестиционные проекты по строительству объектов солнечной генерации общим объемом около 45 МВт, а также ввод объектов локальной и распределенной генерации с использованием солнечной энергии<sup>284</sup>.

Планируется реализовать ряд инвестиционных проектов по строительству солнечной генерации в Забайкальском крае на общую сумму

<sup>279</sup> <http://www.rushydro.ru/press/news/111671.html>

<sup>280</sup> <http://www.rushydro.ru/press/news/116941.html?print=y>

<sup>281</sup> <https://tass.ru/ekonomika/15659389>

<sup>282</sup> <https://www.interfax.ru/business/985536>

<sup>283</sup> <https://rushydro.ru/activity/production/solnechnaya-generatsiya/>

<sup>284</sup> <https://www.hevelsolar.com/about/news/khevel-prodolzhit-realizaciyu-proektov-po-stroitelstvu-ses-na-territorii-respubliki-dagestan/>

до 19 млрд. До 2026 года на территории региона планируется построить СЭС совокупной мощностью до 285 МВт и вывести их на оптовый и розничный рынки электроэнергии<sup>285</sup>.

### **Группа РусГидро**

Группа РусГидро предусматривает создание энергетических комплексов, включающих в себя СЭС, современные эффективные дизельные электростанции (ДЭС) и системы накопления энергии в рамках энергосервисных договоров.

Энергокомплексы с использованием ВИЭ будут построены в 72 населённых пунктах в Якутии и 7 на Камчатке. При этом общая мощность новых дизельных электростанций превысит 90 МВт, мощность ВИЭ-электростанций составит около 30 МВт.

### **ООО «Солар Системс»**

ООО «Солар Системс» и Республика Дагестан в июле 2021 года подписали Соглашение о сотрудничестве в сфере развития солнечной энергетики в Республике Дагестан. В рамках данного соглашения планируется строительство и ввод в эксплуатацию СЭС суммарной установленной мощностью 335 МВт к 2026 году, а также развитие партнерства в области возобновляемых источников энергии в данном регионе<sup>286</sup>.

---

<sup>285</sup> <https://www.hevelsolar.com/about/news/khevel-planiruet-velichit-moshnosti-solnechnoi-generacii-v-zabaikale/>

<sup>286</sup> <http://solarsystems.msk.ru/press-cents/>

## **Приложение 5. Проекты ветровой генерации, реализованные и реализуемые на оптовом и розничном рынке электроэнергии и мощности Российской Федерации**

### **Реализованные проекты**

#### **Фонд развития ветроэнергетики**

Первым завершённым совместным проектом партнерства стала Ульяновская ВЭС-2 мощностью 50 МВт. Станция начала поставлять электроэнергию на ОРЭМ в январе 2019 года.

1 мая 2020 года Каменская ВЭС установленной мощностью 100 МВт начала поставки электроэнергии и мощности на ОРЭМ. Первая очередь станции (50 МВт) начала поставки на ОРЭМ 1 апреля 2020 года. ВЭС стала вторым завершённым объектом Фонда развития ветроэнергетики в Ростовской области.

1 июня 2020 года Гуковская ВЭС установленной мощностью 100 МВт начала поставки электроэнергии и мощности на ОРЭМ. ВЭС стала третьим завершённым объектом Фонда развития ветроэнергетики. Таким образом, портфель реализованных в Ростовской и Ульяновской областях проектов Фонда сегодня состоит из трех ВЭС суммарной мощностью 250 МВт.

В декабре 2020 года первая очередь Казачьей ВЭС в Ростовской области (50 МВт) введена в эксплуатацию и начала поставки электроэнергии и мощности на ОРЭМ.

Фонд реализует проекты строительства в Республике Калмыкия Салынской и Целинской ВЭС общей установленной мощностью 200 МВт, которые в конце 2020 года начали поставки электроэнергии и мощности на ОРЭМ, а также в Астраханской области (176 МВт).

Основным технологическим партнёром и поставщиком ветроустановок для проектов Фонда развития ветроэнергетики стал мировой лидер по производству ветротурбин «Vestas»<sup>287</sup>. В апреле 2022 года компания «Vestas» (производитель ВЭУ) объявила об уходе с российского рынка. Это решение касается заводов компании в Ульяновске и Дзержинске, а также дальнейшей клиентской и сервисной поддержки. Компания намерена покинуть Россию контролируемым образом, что позволит осуществить передачу активов в соответствии с международным и местным законодательством<sup>288</sup>.

#### **АО «НоваВинд»**

АО «НоваВинд» отвечает в Дивизионе ГК Росатом «АО «Росатом Возобновляемая энергия» за реализацию направления «Ветроэнергетика». Общий объем портфеля АО «Росатом Возобновляемая энергия» составляет порядка 1,7 ГВт ветроэнергетических мощностей в рамках исполнения

---

<sup>287</sup> <https://www.vestas.com/en>

<sup>288</sup>

file:///D:/Temp/%D0%91%D1%8E%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C%20%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B9%202022%20(1).pdf

заключенных на ОРЭМ договоров о предоставлении мощности (с учетом уже введенных ВЭС в объеме 1 ГВт), что подтверждает позиции компании как одного из лидеров ветроэнергетической отрасли России<sup>289</sup>.

Адыгейская ВЭС стала первым завершенным проектом «Новавинд». Объем совокупных инвестиций компании превысил 23 млрд рублей.

Расчетная выработка Адыгейской ВЭС составит около 354 млн кВт·ч/г. Адыгейская ВЭС установленной мощностью 150 МВт состоит из 60 ВЭУ и приступила к поставкам на ОРЭМ. Ввод объекта в эксплуатацию позволит снизить энергодефицит Адыгеи на 20%. Кочубеевская ВЭС установленной мощностью 210 МВт в Кочубеевском районе Ставропольского края в январе 2021 года начала поставлять электроэнергию на ОРЭМ.

1 апреля 2021 года начала поставлять электроэнергию на ОРЭМ Кармалиновская ВЭС установленной мощностью 60 МВт в Новоалександровском городском округе Ставропольского края. В начале июля 2021 года введена в эксплуатацию Марченковская ВЭС. С 1 сентября 2021 года Бондаревская ВЭС мощностью 120 МВт, расположенная в Ставропольском крае, начала поставлять электроэнергию на ОРЭМ. С 1 декабря 2021 года Медвеженская ВЭС мощностью 60 МВт начала поставлять электроэнергию и мощность в энергосистему. С 1 января 2023 года Берестовская ВЭС мощностью 60 МВт начала поставлять электроэнергию на ОРЭМ. В настоящее время АО «Новавинд» осуществляет реализацию программы строительства ВЭС еще на двух площадках в Ставропольском крае и в Республике Дагестан.

Технологическим партнёром АО «Новавинд» является нидерландская компания «Lagerwey Systems B.V.»<sup>290</sup>. АО «Новавинд» расторгло договоры аренды с голландской «Red Wind»<sup>291</sup> на фоне санкций, сообщается в пояснениях к отчетности российской компании по РСБУ (Российский стандарт бухгалтерского учета) за 2022 год.

С учетом введенных санкционных ограничений «Новавинд» в итоге принял на себя функции по производству и монтажу ВЭУ<sup>292</sup>.

В г. Волгодонске Ростовской области на базе Атоммаша – центра энергетического машиностроения Росатома – располагается завод по производству узлов и агрегатов ВЭУ. В рамках подготовки инфраструктуры завода была проведена реконструкция корпуса и кранового хозяйства под специфику производства ВЭУ. Объем инвестиций Росатом Возобновляемая энергия в производство в г. Волгодонске – свыше 1,7 миллиардов рублей. Общая площадь завода – 30 тыс. м<sup>2</sup>. Серийная мощность производства – порядка 120 турбин в год. Количество рабочих мест – более 270. Рабочие места созданы под производственный, инженерно-технический и управленческий персонал. Благодаря проведенной реконструкции технологическая

<sup>289</sup> <https://rosatom-renewables.ru/company/>

<sup>290</sup> <https://www.lagerwey.com/>

<sup>291</sup> Red Wind - это СП российской компании и Lagerwey (Нидерланды).

<sup>292</sup> <https://www.interfax.ru/business/889858>

компоновка на заводе в г. Волгодонске предусматривает 5 основных сборочных участков: статор генератора, ротор и главный подшипник ВЭУ, генератор, ступица, гондола<sup>293</sup>.

**ПАО «Энел Россия»** В июне 2017 года Энел Россия выиграла федеральный тендер на строительство двух объектов ветрогенерации установленной мощностью 201 МВт и 90 МВт.

Свой первый в РФ ветропарк – Азовскую ВЭС мощностью 90 МВт – «Энел Россия» запустила в мае 2021 года.

13 февраля 2023 года введена в эксплуатацию Кольская ВЭС совокупной мощностью 202,35 МВт в Мурманской области.

Основным технологическим партнёром и поставщиком ветроустановок для проектов ПАО «Энел Россия» является «Siemens»<sup>294</sup>. Немецкий концерн «Siemens» принял решение об уходе с российского рынка<sup>295</sup>.

### **Группа РусГидро**

Группа РусГидро планомерно реализует проекты развития энергетики с использованием энергии ветра в децентрализованном секторе энергообеспечения на Дальнем Востоке<sup>296</sup>, но заключение энергосервисных контрактов происходит впервые. К настоящему времени уже введены в эксплуатацию ветроэлектростанции на Камчатке (с. Никольское и п. Усть-Камчатск) и Сахалине (с. Новиково). Совместно с японскими партнерами успешно реализуется проект создания ветро-дизельного комплекса в заполярном поселке Тикси, включающего в себя ветроэнергетические установки общей мощностью 900 кВт (введены в эксплуатацию в 2018 году), а также современные дизель-генераторы мощностью 3000 кВт и накопители энергии (ввод в эксплуатацию – 2020 г.).

### **Реализуемые проекты**

#### **Ветроэнергетика**

#### **ООО «Ветропарки ФРВ»**

ООО «Ветропарки ФРВ» на конкурсном отборе проектов в 2021 году на 2025-2027 годы получило 1,39 ГВт ВЭС (75% от всего объема мощности). Все ВЭС будут строиться в европейской части РФ<sup>297</sup>.

#### **АО «НоваВинд»**

В 2022 году АО «НоваВинд» подписал с правительством Дагестана соглашение о строительстве ВЭС мощностью до 315 МВт и планирует исследовать ветровые ресурсы на Сахалине для строительства ВЭС.

#### **ГК «Вершина»**

---

<sup>293</sup> <https://rosatom-renewables.ru/company/>

<sup>294</sup> <https://www.siemensgamesa.com/en-int>

<sup>295</sup> <https://lenta.ru/news/2022/05/12/siem/>

<sup>296</sup> <https://rushydro.ru/activity/production/vetrovaya-generatsiya/>

<sup>297</sup> <https://infoline.spb.ru/news/index.php?news=211288>

В 2021 году ПАО «Сбербанк» и ГК «Вершина» договорились о создании совместного предприятия «Сбер Энерго». ГК «Вершина» при поддержке Сбербанка намерена спроектировать и ввести в эксплуатацию на территории индустриального парка «Заволжье» активный энергетический комплекс для консолидированных групп предприятий-резидентов парка. Объект будет включать в себя ветропарк для обеспечения корпоративных программ резидентов парка по переходу на возобновляемую энергетику и снижению углеродного следа. Общий объем инвестиций в проект составит не менее €1 млрд. По информации корпорации, Ульяновск станет пилотной территорией для реализации проекта<sup>298</sup>.

### **ПАО «Энел Россия»**

ПАО «Энел Россия» из-за санкций отказалось от планов реализации проекта Родниковской ВЭС в Ставропольском крае<sup>299</sup> и заморозила проект создания ветропарка мощностью 71 МВт в Чистопольском районе Татарстана<sup>300</sup>.

---

<sup>298</sup> <https://tass.ru/ekonomika/11573465>

<sup>299</sup> <https://kavkaz.rbc.ru/kavkaz/freenews/623891419a7947744687e1b1>

<sup>300</sup> <https://www.interfax.ru/business/835701>

## **Приложение 6. Реализованные и реализуемые проекты малой гидро-, био- и геотермальной энергетики**

### **Реализованные проекты**

#### **ПАО «РусГидро»<sup>301</sup>**

РусГидро эксплуатирует 35 малых ГЭС (мощностью менее 50 МВт), большинство из них находится на Северном Кавказе и 4 станции – на Камчатке. В 2016 году была введена в эксплуатацию Зарагижская ГЭС мощностью 30,6 МВт, в 2017 году – малая ГЭС «Большой Зеленчук» (1,26 МВт), в 2020 году – Верхнебалкарская МГЭС (10 МВт), Усть-Джегутинская МГЭС (5,6 МВт) и Барсучковская МГЭС (5,25 МВт)<sup>302</sup>.

#### **ПАО «ТГК-1»<sup>303</sup>**

ПАО «ТГК-1» эксплуатирует 13 малых ГЭС (мощностью менее 50 МВт) в Республике Карелия: Выгостровская ГЭС (40 МВт), Беломорская ГЭС (27 МВт), Палакоргская ГЭС (30 МВт), Подужемская ГЭС (48 МВт), Юшкозерская ГЭС (18 МВт), Кондопожская ГЭС (25,6 МВт), Пальеозерская ГЭС (25 МВт), Группа малых ГЭС из 6 электростанций: «Питкякоски», «Хямекоски», «Харлу», «Пиени-Йоки», «Суури-Йоки», «Игнойла» (общей мощностью 13,1 МВт).

#### **АО «Норд Гидро»<sup>304</sup>**

В собственности компании 5 действующих объекта установленной мощностью 9,4 МВт. МГЭС, сданные в эксплуатацию: МГЭС «Ляскеля» (4,8 МВт), МГЭС «Каллиокоски» (975 кВт), МГЭС «Максютинская» (1,5 МВт), МГЭС «Рюмякоски» (0.63 МВт) и МГЭС «Шильская» (1,5 МВт).

В период 2009-2020 гг. АО «Норд Гидро» реализует в соответствии с утвержденным планом и инвестиционными проектами мероприятия по обследованию, проектированию, реконструкции и строительству более 100 объектов суммарной мощностью порядка 250 МВт.

### **Биоэнергетика**

Из всех видов биотоплива в России формирование рынка идет только в сегменте твердого биотоплива (технологическая щепа, топливные пеллеты и брикеты, торфяные брикеты и т.д.). Некоторая активность связана с переработкой отходов и выработкой биогаза и генераторного газа, а также с производством электроэнергии на основе органической биомассы, пеллет и брикетов. В то же время, большая часть производимого твердого биотоплива (до 90%) до введения санкционного режима экспортировалась, в основном, в Европу.

<sup>301</sup> <http://www.rushydro.ru/activity/vie/>

<sup>302</sup> <http://www.rushydro.ru/activity/vie/#:~:text=>

<sup>303</sup> <https://www.tgc1.ru/production/complex/karelia-branch/>

<sup>304</sup> <http://www.nord-hydro.ru/>

Главными потенциальными массовыми потребителями биотоплива из биомассы в России являются коммунальные котельные, поставляющие тепло в теплотрассы, и коммунальные ТЭЦ, которые, производя одновременно тепло и электроэнергию, могут обеспечить более эффективное использование биотоплива.

В значительно меньшем объеме в России распространены генерирующие объекты, функционирующие на основе биогаза (биогазовые установки на отходах АПК, свалочных газах и коммунальных стоках). Крупнейший в России производитель биогаза – АО «Мосводоканал».

На Курьяновских очистных сооружениях Мосводоканала пущена в эксплуатацию мини-теплоэлектростанция мощностью 10 МВт, а на Люберецких очистных сооружениях – мощностью 11 МВт. За счет собственной выработки компания покрывает более 50% своих потребностей в тепле и электроэнергии. На Курьяновских и на Люберецких очистных сооружениях стоит в общей сложности 44 метантанка (24 и 20, соответственно), работающих в термофильном режиме (50-53°C), общая мощность по производству биогаза<sup>305</sup> составляет 280000 м<sup>3</sup>. К объектам генерации на основе биогаза относятся:

- Биогазовая станция «Байцуры», мощность: 0,5 МВт, Белгородская область;

- Биогазовая станция «Лучки», мощность: 3.6 МВт, Белгородская область (является квалифицированным генерирующим объектом, функционирующим на основе ВИЭ).

Построены и эксплуатируются компанией «АльтЭнерго»<sup>306</sup>.

- Станция активной дегазации полигона ТБО «Новый Свет-Эко», мощность: 2.4 МВт, Ленинградская область (является квалифицированным генерирующим объектом, функционирующим на основе ВИЭ);

- Комплекс анаэробного брожения полигона «Тимохово», мощность биогаза 30 млн м<sup>3</sup>/г, производство электроэнергии - 70 млн кВт·ч/г, Московская область.

### **Использование высокотемпературных геотермальных систем**

В настоящее время в России эксплуатируются 4 геотермальные электростанции общей мощностью 81,4 МВт<sup>307</sup>,

Геотермальная энергетика в составе ПАО «РусГидро» представлена действующими станциями на Камчатке: Паужетская ГеоЭС (12 МВт), Верхне-Мутновская ГеоЭС-2 (12 МВт), Мутновская ГеоЭС-1 (50 МВт) общей мощностью 74 МВт (входят в дочернюю организацию ПАО «Камчатскэнерго»). Реализация комплекса геотермальных электростанций позволяет снизить зависимость региона от дорогостоящего привозного топлива, заменив конденсационную составляющую работающих

<sup>305</sup> <https://www.teplovichok.today/post/2020-7>

<sup>306</sup> <http://altenergo.su/belgorodskaya-oblast-lider-bioenergetiki-rossii/>

<sup>307</sup> <https://greenium.ru/12784/#:~:text=>

на органическом топливе ТЭЦ, повысить надежность энергоснабжения потребителей, обеспечить внедрение новых технологий, использующих энергию геотермальных вод, улучшить экологическую ситуацию<sup>308</sup>.

## Реализуемые проекты

### Малая гидроэнергетика

#### ПАО «РусГидро»

Ведется проектирование и строительство 7 малых ГЭС в рамках государственной программы поддержки электроэнергетики на основе ВИЭ с заключением договоров о предоставлении мощности, что гарантирует их окупаемость (Табл. 6.1).

Таблица 6.1 Проекты малой гидроэнергетики, реализуемые РусГидро.

Наименование проекта	Регион	Мощность, МВт	Стадия
Красногорская МГЭС-1	Респ. Карачаево-Черкесия	24,9	Строительство
Красногорская МГЭС-2	Респ. Карачаево-Черкесия	24,9	Строительство
Черекская МГЭС	Респ. Кабардино-Балкария	23,4	Строительство
Башенная МГЭС	Чеченская Республика	10	Строительство
Верхнебаксанская ГЭС	Респ. Кабардино-Балкария	23,2	Проектирование
Нихалойская ГЭС	Чеченская Республика	23	Проектирование
Могохская ГЭС	Республика Дагестан	49,8	Проектирование

#### АО «Норд Гидро»

В собственности компании в настоящее время 32 объекта МГЭС, проектируемых к реконструкции. МГЭС в процессе строительства до 2023 года: Белопорожская МГЭС-1 – 24,90 МВт, Белопорожская МГЭС-2 – 24,90 МВт<sup>309,310</sup>.

<sup>308</sup> <http://www.geotherm.rushydro.ru/geopp/general/>

<sup>309</sup> <https://energybase.ru/generation/nord-hydro>

<sup>310</sup> <https://tass.ru/obschestvo/13866303>

## Приложение 7. ВУЗы, имеющие курсы и программы по возобновляемой энергетике.

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)	
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность
Азербайджанская Республика	1	Азербайджанский технический университет	<a href="http://www.aztu.edu.az/">http://www.aztu.edu.az/</a>	Факультет энергетики и автоматизации	050608	Энергетика			060609 Теплоэнергетика	<b>Возобновляемые источники энергии</b>				
Республика Армения	2	Национальный политехнический университет	<a href="https://polytech.am/">https://polytech.am/</a>	-									05.1 4.04	<b>Энергетические станции с возобновляемыми и альтернативными источниками энергии</b>
Республика Беларусь	3	Белорусский государственный университет	<a href="https://bsu.by/">https://bsu.by/</a>	Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова					7-07-0712-02	<b>Возобновляемые источники энергии и экотехнологии в энергетике</b>				

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)		
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность	
Республика Казахстан	4	Алматинский университет энергетики и связи	<a href="http://www.aues.kz/">http://www.aues.kz/</a>	Институт электро-энергетики и электротехники		6В07118 Современные и инновационные технологии возобновляемой энергетики			M099	7M07118 Современные и инновационные технологии возобновляемой энергетики	Магистр в области науки и техники научно-педагогического и профильного направлений				
						Гидроэнергетика									
	5	Казахский национальный университет им. Аль-Фараби	<a href="http://www.kaznu.kz/">http://www.kaznu.kz/</a>	-						7M07124 Солнечная энергетика					
6	Казахстанско-Немецкий Университет	<a href="https://dku.kz/ru/">https://dku.kz/ru/</a>	Факультет инженеринга и информационных технологий						M072 Менеджмент и управление	Стратегический менеджмент возобновляемой энергетики и энергоэффективности					

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)		
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность	
	7	Актюбинский региональный государственный университет (АРГУ) им. Жубанова	<a href="http://zhubanov.edu.kz/ru/">http://zhubanov.edu.kz/ru/</a>		В062 Электротехника и энергетика	<b>6В07104 Экоэнергетика</b>	-								
Кыргызская Республика	8	Кыргызский Государственный Технический Университет им. И. Раззакова	<a href="http://kstu.kg/">http://kstu.kg/</a>	Энергетический факультет	640200 Электротехника и электротехника	<b>Альтернативные источники энергии</b>	-		640200 Электротехника и электротехника	<b>Альтернативные источники энергии; гидроэнергетика</b>			05.1 4.08	<b>Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии</b>	
				Кыргызско-Германский технический институт		<b>Гидроэлектро-энергетика</b>	-								
						<b>Альтернативные источники энергии</b>	-								
	9	Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им.Н.Исанова	<a href="http://www.ksucta.kg/ru/">www.ksucta.kg/ru/</a>	Институт экологии и энергосбережения (ИЭЭС)	Электротехника и электротехника	<b>Альтернативные источники энергии</b>	-								

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)	
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность
	10	Кыргызско-Российский Славянский университет	<a href="https://krsu.edu.kg/">https://krsu.edu.kg/</a>	Естественно-технический факультет			-		640200 Электроэнергетика и электротехника	<b>Энергетические системы и энергоустановки с использованием возобновляемых источников энергии</b>				
Российская Федерация	11	Национальный исследовательский университет «МЭИ»	<a href="https://mpei.ru">https://mpei.ru</a>	Институт гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии	13.03.20 02 Электроэнергетика и электротехника	<b>Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии</b>	-		13.04.02 Электроэнергетика и электротехника	<b>Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии</b>			14.0 6.01 Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии	<b>Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии</b>
				Институт тепловой и атомной энергетики	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике</b>	-		13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Теплотехника и малая распределенная энергетика</b>				

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)	
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность
				Институт энергоэффективности и водородных технологий	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Автономные энергетические системы</b>			13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Автономные энергетические системы. Водородная электрохимическая энергетика</b>			14.06.01	<b>Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии</b>
	12	Казанский государственный энергетический университет	<a href="https://kgeu.ru/">https://kgeu.ru/</a>		13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	<b>Возобновляемые источники энергии</b>	-		13.04.02 Электроэнергетика и электротехника	<b>Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии</b>				
				Институт теплоэнергетики	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Автономные энергетические системы</b>			13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Водородная электрохимическая энергетика. Автономные энергетические системы</b>				

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)	
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность
	13	Тверской государственный технический университет	<a href="https://tstu.tver.ru/">https://tstu.tver.ru/</a>		13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Автономные энергетические системы</b>	-							
	14	Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)	<a href="https://kosygin-rgu.ru/">https://kosygin-rgu.ru/</a>	-	-	-	-		13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Природодобывные технологии и возобновляемая энергетика</b>				
	15	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	<a href="https://www.spbstu.ru">https://www.spbstu.ru</a>	Институт энергетики	-	-	-		13.04.02 Электроэнергетика и электротехника	<b>Экология энергетики, автономные и возобновляемые источники энергии</b>			14.06.2001 Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующ	<b>Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии</b>

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)	
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность
													не технологии	
				Инженерно-строительный институт	-	-	-		08.04.01 Строительство	Проектирование сооружений возобновляемой энергетики на основе цифровых технологий				

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)	
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность
	16	Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)	<a href="https://etu.ru/">https://etu.ru/</a>		-	-	-		11.04.04 Электроника и наноэлектроника	<b>Возобновляемая солнечная энергетика (Renewable Solar Energy)</b>				
	17	Калужский филиал Московского Государственного Технического Университета имени Н.Э. Баумана	<a href="https://kf.bmstu.ru/">https://kf.bmstu.ru/</a>	Машиностроительный	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	<b>Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии</b>	-							
	18	Севастопольский государственный университет	<a href="https://www.sev-su.ru/">https://www.sev-su.ru/</a>	Институт ядерной энергии и промышленности, Кафедра: Возобновляемые источники энергии и электричес-	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	<b>Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии</b>	-							

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)	
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность
				кие системы и сети										
	19	РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина	<a href="https://www.gubkin.ru/">https://www.gubkin.ru/</a>	Факультет проектирования, сооружения и эксплуатации систем трубопроводного транспорта			-		21.04.01 Нефтегазовое дело	<b>21.04.01.57 Возобновляемые источники энергии</b>				
						-		21.04.01 Нефтегазовое дело	<b>21.04.01.50 Энергоэффективность и альтернативная энергетика (программа двух дипломов)</b>					
	20	Московский политехнический университет	<a href="https://mospolytech.ru/">https://mospolytech.ru/</a>	Транспортный	-	-	-	13.04.03 Энергетическое машиностроение	<b>Энергоустановки для транспорта и малой</b>					

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)	
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность
										энергетики				
	21	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	<a href="https://tpu.ru">https://tpu.ru</a>	Энергетический факультет	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Ветроэнергетические системы и комплексы</b>	-							
	22	Государственный Университет "Дубна"	<a href="https://new2.unidubna.ru/">https://new2.unidubna.ru/</a>	Инженерно-физический институт	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	<b>Альтернативные источники электрической энергии</b>	-							
						<b>Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии</b>	-							

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)	
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность
	23	Институт нефти и газа имени М.С.Гуцериева при Удмуртском государственном университете	<a href="https://f-ing.udsu.ru/">https://f-ing.udsu.ru/</a>	-	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	<b>Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии</b>	-							
	24	Уральский федеральный Университет	<a href="https://urfu.ru/ru/">https://urfu.ru/ru/</a>	Уральский энергетический институт		-	-		13.04.2002 Электроэнергетика и электротехника	<b>Энергетические установки, электростанции на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии</b>				
	25	Иркутский национальный исследовательский технический университет	<a href="https://www.istu.edu/">https://www.istu.edu/</a>	-	-	-	-		13.04.2002 Электроэнергетика и электротехника	<b>Возобновляемая энергетика / Renewable energy</b>				

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)	
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность
	26	Национальный исследовательский технологический университет МИСиС	<a href="https://misis.ru/">https://misis.ru/</a>	-	-	-	-	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов	<b>Солнечная энергетика. Наука и материалы / Science and materials of solar energy</b>					
	27	Тольяттинский государственный университет	<a href="https://www.tltsu.ru/">https://www.tltsu.ru/</a>	Институт машиностроения	13.03.03 Энергетическое машиностроение	<b>Энергетические установки транспортных средств и малой энергетики</b>	-							
	28	Набережночелнинский институт - филиал Казанского Федерального Университета	<a href="https://kpfu.ru/c/helny">https://kpfu.ru/c/helny</a>	-	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Автономные энергетические системы</b>	-	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Автономные энергетические системы</b>					
	29	Ставропольский государственный аграрный университет	<a href="http://www.stgau.ru/">http://www.stgau.ru/</a>	Электроэнергетический	-	-	-	35.04.06 Агроинженерия	<b>Традиционная и возобновляемая энергетика АПК</b>					

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)	
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность
	30	Южно-уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)	<a href="https://www.susu.ru/ru">https://www.susu.ru/ru</a>	-	-	-	-	-	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника	<b>Комплексное использование возобновляемых источников энергии</b>				
	31	Дагестанский государственный университет	<a href="https://dgu.ru/">https://dgu.ru/</a>	Физический	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	<b>Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции</b>			13.04.02 Электроэнергетика и электротехника	<b>Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии</b>				
	32	Горно-Алтайский государственный университет	<a href="https://www.gasu.ru/">https://www.gasu.ru/</a>	Физико-математический и инженерно-технологический институт	03.03.02 Физика	<b>Альтернативная энергетика</b>	-							
	33	Ульяновский государственный технический университет	<a href="https://ulstu.ru/departments/win-d-energy-systems/">https://ulstu.ru/departments/win-d-energy-systems/</a>	Энергетический	13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»	<b>Ветроэнергетические системы и комплексы</b>	-							

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)	
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность
Республика Таджикистан	34	Таджикский Технический университет им. Академика М.С.Осими	<a href="https://web.ttu.tj/ru">https://web.ttu.tj/ru</a>	Энергетический факультет	1-430105-05	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	-		430105-05 Энергетика	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии				
	35	Институт энергетики Таджикистана	<a href="http://det.tj/">http://det.tj/</a>	Электро-механики и инновационных технологий	1-430105-05	Возобновляемые источники энергии	Инженер - электрик							
Туркменистан	36	Государственный энергетический институт Туркменистана	<a href="http://tdei.edu.tm/index_ru">tdei.edu.tm/index_ru</a>	-			-		2.13.05.15 Электро и теплотехника	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии			14.0 5.08	Электростанции на основе возобновляемых видов энергии
Республика Узбекистан	37	Ташкентский Государственный Технический Университет имени Ислама Каримова (ТГТУ)	<a href="http://tdtu.uz/">http://tdtu.uz/</a>	Электро-энергетика	6071100 0 Энергетика	Альтернативные источники энергии (солнечные и ветровые технологии)	-		70711001 Энергетика	Альтернативные источники энергии (по видам)			05.0 5.06 Энергетика	Энергетические устройства на основе возобновляемых видов энергии (докторантура)

Страна	№ п/п	ВУЗ	Сайт	Факультет	Бакалавриат				Магистратура				Аспирантура (Докторантура)		
					Код	Специальность	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Наименование специальности	Квалификация	Примерный учебный план	Код	Специальность	
						Альтернативные источники энергии (технологии водородной энергетики)	-				Альтернативные источники энергии (технологии водородной энергетики)				
	38	Бухарский государственный университет	<a href="https://buxdu.uz/ru/">https://buxdu.uz/ru/</a>		60711000	Альтернативные источники энергии	-		18.70530904	Возобновляемые источники энергии и устойчивая экологическая физика					
	39	Ферганский политехнический институт	<a href="https://www.ferpi.uz/">https://www.ferpi.uz/</a>				-						05.05.06	Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии (докторантура)	
	40	Технический институт Кимё в городе Ташкент	<a href="https://www.kiut.uz/ru/">https://www.kiut.uz/ru/</a>	Школа инженерии		Возобновляемая энергия									