

**Оценка готовности  
к возобновляемой  
энергетике**

**РЕСПУБЛИКА  
БЕЛАРУСЬ**



ИЮЛЬ 2021 Г.

## © IRENA 2021

Если не указано иное, материалы в настоящей публикации можно свободно использовать, распространять, копировать, воспроизводить, печатать и (или) хранить при условии надлежащей ссылки на агентство IRENA как на источник и владельца авторских прав. К материалам в настоящей публикации, которые принадлежат третьим лицам, могут применяться отдельные условия использования и ограничения, и, прежде чем использовать такие материалы, может потребоваться соответствующее разрешение от таких третьих лиц.

**Цитирование:** IRENA (2021), *Оценка готовности к возобновляемой энергетике: Республика Беларусь*, Международное агентство по возобновляемым источникам энергии, Абу-Даби.  
ISBN 978-92-9260-368-7

Данный документ является переводом исследования "Renewables Readiness Assessment: Belarus" ISBN: 978-92-9260-353-3 (2021). В случае расхождений между переводом и оригиналом на английском языке преимущественную силу имеет текст на английском языке.

## Об агентстве IRENA

Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (агентство IRENA) служит основной платформой для международного сотрудничества, примером для подражания и источником политики, технологий, ресурсов и финансовой информации, а также движущей силой действий на местах, направленных на продвижение преобразования мировой энергетической системы. Агентство IRENA, созданное в 2011 году, представляет собой межправительственную организацию, которая способствует повсеместному внедрению и устойчивому использованию всех видов возобновляемой энергии, включая биоэнергию, геотермальную энергию, гидроэнергию, энергию океана, солнечную энергию и энергию ветра, в стремлении к устойчивому развитию, доступу к энергии, энергетической безопасности, а также низкоуглеродному экономическому росту и процветанию. [www.irena.org](http://www.irena.org)

## Благодарности

При подготовке данного доклада были использованы обзоры и комментарии Михаила Малашенко, Владимира Шевченко, Андрея Миненкова (Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь), Сергея Гребеня (Министерство энергетики Беларуси), Андрея Молочко (консультант) и Ивана Филютича (ПРООН Беларусь).

В подготовку доклада также внесли свой вклад сотрудники агентства IRENA: Гюрбюз Гёнюль (Gürbüz Gönül), Бину Партхан (Binu Parthan), Петя Ичева (Petya Icheva), Нопеньо Дабла (Nopenyo Dabla), Уте Колльер (Ute Collier), Диала Хавила (Diala Hawila), Эмануэле Бьянко (Emanuele Bianco), Костанца Стринати (Costanza Strinati), Луис Жанейро (Luis Janeiro), Имен Гербудж (Imen Gherboudj), Соня Маличевич (Sonja Maličević), Джек Кируджа (Jack Kiruja), Александра Продан (Aleksandra Prodan), Лаура Камарут (Laura Camarut) и Стефани Кларк (Stephanie Clarke).

Данный доклад был подготовлен под руководством Гюрбюза Гёнюля, Бину Партхана и Пети Ичевой (агентство IRENA) автором Тяняной Радойичич (Tijana Radojičić) (консультант).

Доступно для скачивания: [www.irena.org/publications](http://www.irena.org/publications)

Для получения дополнительной информации или высказывания замечаний и пожеланий обращайтесь по адресу: [publications@irena.org](mailto:publications@irena.org)

## Отказ от ответственности

Настоящая публикация и материалы в ней предоставляются «как есть». Агентство IRENA предприняло все разумные меры, чтобы обеспечить достоверность материалов в настоящей публикации. Однако ни агентство IRENA, ни кто-либо из его сотрудников, агентов, источников данных или иного стороннего содержимого не предоставляют каких-либо официальных или подразумеваемых гарантий, и они отказываются от какой-либо ответственности или обязательств в отношении последствий использования данной публикации или содержащихся в ней материалов.

Информация, содержащаяся в настоящей публикации, не обязательно отражает позицию всех членов агентства IRENA. Упоминание конкретных компаний, проектов или продуктов не означает, что они поддерживаются или рекомендуются агентством IRENA вместо других компаний, проектов или продуктов подобного характера, которые здесь не упомянуты. Используемые обозначения и способ представления материалов в настоящей публикации не указывают на какие-либо суждения со стороны агентства IRENA в отношении правового статуса каких-либо регионов, стран, территорий, городов или районов либо их властей, а также в отношении демаркации границ.

Фотографии взяты из Shutterstock, если не указано иное.

Оценка готовности к возобновляемой энергетике

# РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

ИЮЛЬ 2021 Г.

# ВВОДНОЕ СЛОВО

## Председателя Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь

Республика Беларусь признаёт ключевую роль, которую современные энергоэффективные и углеродно-нейтральные технологии играют в успешном экономическом развитии стран. Вместе с международным сообществом Беларусь осуществляет постоянную модернизацию и внедряет инновации в энергетический сектор страны, включая меры по развитию возобновляемой энергетики и замене ископаемых видов топлива возобновляемыми источниками энергии. Данная работа направлена на создание благоприятных условий жизни для граждан Беларуси, повышение конкурентоспособности национальной экономики и уменьшение негативного воздействия на окружающую среду, а также выполнение внутренних и международных обязательств и целей.

Являясь государством-членом Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (агентства IRENA), Республика Беларусь попросила его провести Оценку готовности к возобновляемой энергетике. В этом исследовании, подготовленном в сотрудничестве с Государственным комитетом по стандартизации и представителями государственных органов и организаций, изложены ключевые аспекты текущего состояния энергетического сектора. В исследовании предлагаются значимые краткосрочные и среднесрочные меры по улучшению нормативно-правовых и межотраслевых условий для более масштабного развития возобновляемых источников энергии.

Данная комплексная оценка основана на результатах рабочих консультаций с соответствующими заинтересованными сторонами из государственных органов и других организаций, руководящих энергетическим сектором Беларуси, которые помогли определить возможности и разработать решения для расширения использования возобновляемых источников энергии. Здесь также описываются факторы, препятствующие развитию возобновляемой энергетики, и меры, направленные на ускорение развития возобновляемых источников энергии в нашей стране.

Выполнение Оценки готовности к возобновляемой энергетике для Беларуси несомненно поможет укрепить положительный образ нашей страны в международном сообществе. Она послужит основой для развития новых направлений сотрудничества с другими странами, а также международными и финансовыми организациями в сфере возобновляемой энергетики. Кроме того, презентация и публикация Оценки готовности к возобновляемой энергетике откроет Республике Беларусь новые возможности для сотрудничества с международными партнёрами с целью реализации региональных и трансграничных проектов в сфере международной технической поддержки, инвестиций и проектов развития инфраструктуры, что будет способствовать достижению национальных и глобальных целей в области устойчивого развития, включая Цель 7 – «Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надёжным, устойчивым и современным источникам энергии для всех».

От лица Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь я выражаю благодарность Международному агентству по возобновляемым источникам энергии за подготовку Оценки готовности к возобновляемой энергетике для Беларуси. Я также выражаю свою благодарность всем международным и национальным экспертам, представителям государственных органов власти и заинтересованным сторонам, которые участвовали в этом процессе и делились своими лучшими методиками, знаниями и опытом. Собранные в Оценке предложения и рекомендации безусловно позитивно повлияют и прямо воздействуют на реализацию долгосрочной энергетической стратегии в Беларуси, что позволит нам создать устойчивое и экологически безопасное будущее для нашей страны.



**Валентин Болеславович  
Татаричский**

*Председатель Государственного  
комитета по стандартизации  
Республики Беларусь*

# ВВОДНОЕ СЛОВО

## Генерального директора агентства IRENA

По мере того как мир движется к низкоуглеродному будущему, энергетический сектор подвергается глубоким трансформациям, необходимым для решения этой задачи. Благодаря возобновляемой энергии стала возможной реализация менее углеродоёмкой модели развития с многочисленными положительными побочными результатами для экономики и общества.

В настоящее время ископаемые виды топлива составляют более 90% энергобаланса Беларуси, при этом львиная доля приходится на природный газ. Электроэнергия также производится в основном из ископаемого топлива при весьма незначительной интеграции возобновляемых источников. Импорт энергии достигает 84,8% от общего объёма поставок первичной энергии и осуществляется в основном единственным поставщиком, что ведёт к уязвимости страны по отношению к волатильности цен и ставит под угрозу её энергетическую безопасность.

Решением многих из этих проблем является возобновляемая энергия. Чистая, надёжная, имеющаяся на месте и всё более недорогая возобновляемая энергия укрепила бы энергетическую безопасность Беларуси, снизив её зависимость от импорта ископаемых видов топлива. Она бы способствовала экономическому росту, созданию рабочих мест и улучшению качества воздуха, тем самым повышая качество жизни людей. Хотя возобновляемая энергетика всё ещё находится на начальной стадии своего развития в белорусском энергетическом секторе, её доля за последние десять лет неуклонно росла, достигнув 7,1% от общего конечного энергопотребления в стране в 2019 году. В то время как большая часть возобновляемой энергии в Беларуси производится из биотоплива, здесь также имеется значительный потенциал для развития и интеграции биомассы, солнечной и ветровой энергии во всех отраслях конечного использования. Среди выявленных агентством IRENA ключевых мер, с помощью которых можно задействовать потенциал возобновляемых источников энергии в Беларуси, – установление амбициозных целевых показателей в области возобновляемой энергетики, организация аукционов по возобновляемой энергии, принятие электросетевых стандартов для поддержки интеграции возобновляемых источников энергии, снижение рисков инвестирования и укрепление человеческого и институционального потенциалов.

С 2011 г. почти 40 стран в регионах от Латинской Америки и Карибского бассейна до Африки, Ближнего Востока и Азиатско-Тихоокеанского региона провели Оценку готовности к возобновляемой энергетике, обмениваясь знаниями и стимулируя международное сотрудничество для ускорения развёртывания возобновляемых источников энергии. В каждом случае процессом руководила сама страна, в то время как агентство IRENA предоставляло технические знания и обращало внимание на аналитическую картину на региональном и мировом уровнях, а также содействовало проведению консультаций национальных заинтересованных сторон.

Агентство IRENA благодарит Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь (Госстандарт) за тесное сотрудничество и участие в подготовке данной Оценки готовности к возобновляемой энергетике. Кроме того, ценный вклад в этот доклад внесли многочисленные другие государственные учреждения и национальные заинтересованные стороны. Я уверен, что представленные здесь наблюдения и рекомендации будут полезны для решения задач, стоящих перед энергетическим сектором Беларуси, указывая путь к наращиванию внедрения возобновляемых источников энергии.



**Франческо Ла Камера,**

*Генеральный директор  
Международное агентство по  
возобновляемым источникам  
энергии*

# СОДЕРЖАНИЕ

		<b>Рисунки, таблицы и вставки</b> .....	<b>8</b>
		<b>Сокращения</b> .....	<b>9</b>
		<b>Краткий обзор</b> .....	<b>10</b>
<b>01</b>		<b>1 Введение</b> .....	<b>15</b>
		1.1 Оценка готовности к возобновляемой энергетике .....	15
		1.2 Обзор страны .....	16
<b>02</b>		<b>2 Особенности энергетического сектора</b> .....	<b>24</b>
		2.1 Энергетический баланс .....	24
		2.2 Электроэнергетический баланс .....	27
		2.3 Тепловой баланс .....	29
		2.4 Электроэнергетическая инфраструктура .....	29
		2.5 Институциональная структура .....	31
		2.6 Политика и законодательство в сфере энергетики .....	34
		2.7 Цены на энергию .....	38
<b>03</b>		<b>3 Развитие сектора возобновляемой энергии</b> .....	<b>40</b>
		3.1 Ресурсный потенциал .....	40
		3.2 Политика и регулирование в сфере возобновляемой энергии .....	45
		3.3 Финансирование и сотрудничество в сфере возобновляемой энергии .....	48

**04**

<b>4 Удешевление технологий возобновляемой энергетики</b> .....	<b>51</b>
4.1 Целесообразность развития возобновляемой энергетики .....	51
4.2 Повышение энергетической безопасности .....	52
4.3 Содействие экономическому росту .....	53
4.4 Сокращение выбросов парниковых газов .....	53
4.5 Создание местных производственно-сбытовых цепочек .....	54

**05**

<b>5 Проблемы и рекомендации</b> .....	<b>56</b>
5.1 Основы политики и нормативно-правовая база .....	56
5.2 Возобновляемые источники энергии в сферах конечного потребления .....	61
5.3 Планирование и интеграция возобновляемых источников энергии .....	63
5.4 Финансирование возобновляемой энергетики .....	67
5.5 Институциональный потенциал и навыки .....	71
<b>Использованная литература</b> .....	<b>74</b>

# РИСУНКИ

<b>Рисунок 1.</b>	Карта Беларуси	16
<b>Рисунок 2.</b>	Карта административно-территориального деления и муниципального образования Беларуси	17
<b>Рисунок 3.</b>	ВВП (млрд. долл. США) и рост ВВП (%), 1991-2019 гг.	18
<b>Рисунок 4.</b>	Корреляция между ООППЭ и ВВП.	19
<b>Рисунок 5.</b>	Энергоёмкость ВВП Беларуси по сравнению с ЕС, 2010-2019 гг.	20
<b>Рисунок 6.</b>	Изменение выбросов парниковых газов, 1990-2017 гг.	21
<b>Рисунок 7.</b>	Общие запасы первичной энергии, с разбивкой по видам топлива, 2019 г.	24
<b>Рисунок 8.</b>	Местное производство в сравнении с поставками энергии, с разбивкой по источникам, 2019 г.	25
<b>Рисунок 9.</b>	Конечное энергопотребление, с разбивкой по типу энергии, 2019 г.	25
<b>Рисунок 10.</b>	Конечное энергопотребление, с разбивкой по отраслям, 2019 г.	26
<b>Рисунок 11.</b>	Конечное энергопотребление в отраслях, с разбивкой по энергоносителям / топливу, 2019 г.	26
<b>Рисунок 12.</b>	Выработка электроэнергии, 2005-2019 гг.	27
<b>Рисунок 13.</b>	Выработка электроэнергии, с разбивкой по источникам, 2019 г.	27
<b>Рисунок 14.</b>	Импорт и экспорт электроэнергии, 2013-2019 гг.	28
<b>Рисунок 15.</b>	Выработка тепла, с разбивкой по типам установок, 2019 г.	29
<b>Рисунок 16.</b>	Карта электроэнергетической сети.	31
<b>Рисунок 17.</b>	Институциональная структура энергетической отрасли.	32
<b>Рисунок 18.</b>	Организационная структура электроэнергетической системы в Беларуси	33
<b>Рисунок 19.</b>	Ресурсы лесосечных отходов в Беларуси.	40
<b>Рисунок 20.</b>	Карта ежегодной скорости ветра на высоте ступицы 100 м.	42
<b>Рисунок 21.</b>	Глобальная горизонтальная радиация в Беларуси.	43
<b>Рисунок 22.</b>	Потенциал по солнечным фотоэлектрическим энергоустановкам в Беларуси.	43
<b>Рисунок 23.</b>	Прямое нормальное излучение в Беларуси.	44

<b>Рисунок 24.</b>	Мировая LCOE новых введённых в эксплуатацию промышленных технологий выработки возобновляемой электроэнергии, 2010-2020 гг.	51
<b>Рисунок 25.</b>	Импортные цены на ископаемые виды топлива, 2012-2019 гг.	52
<b>Рисунок 26.</b>	Распределение трудовых ресурсов, требующихся вдоль производственно-сбытовой цепочки для разработки солнечной фотоэлектрической установки мощностью 50 МВт, с разбивкой по видам работ.	55
<b>Рисунок 27.</b>	Распределение трудовых ресурсов, необходимых для эксплуатации и технического обслуживания ветроэлектростанции мощностью 50 МВт, по специальностям.	73

# ТАБЛИЦЫ

<b>Таблица 1</b>	Рейтинг лёгкости ведения бизнеса в Беларуси	22
<b>Таблица 2</b>	Установленные мощности для выработки электроэнергии, конец 2019 г.	30
<b>Таблица 3</b>	Ключевые целевые показатели развития энергетической отрасли до 2035 г.	36
<b>Таблица 4</b>	Тарифы для потребителей в зависимости от типа энергии, 2020 г.	39
<b>Таблица 5</b>	Технический потенциал производства биогаза из отходов животного происхождения	41
<b>Таблица 6</b>	Выделение квот, 2021-2023 гг.	46
<b>Таблица 7</b>	Обзор коэффициентов для расчёта «зелёных» тарифов.	47
<b>Таблица 8</b>	Возможности финансирования инвестиций в возобновляемую энергетику международными финансовыми учреждениями.	48

# ВСТАВКИ

<b>Вставка 1</b>	Успешная организация аукционов: пример Казахстана.	60
------------------	--	----

# СОКРАЩЕНИЯ

млрд куб. м	миллиард кубических метров	кВ	киловольт
«Белэнерго»	Белорусское государственное производственное объединение электроэнергетики	кВА	киловольт-ампер
BelSEFF	Программа финансирования устойчивой энергетики в Беларуси	кВт	киловатт
«Белтопгаз»	Белорусское государственное производственное объединение по топливу и газификации	кВт-ч	киловатт-час
БЕЛСТАТ	Национальный статистический комитет Республики Беларусь	кВт <sub>р</sub>	киловатт-пик
бел. руб.	белорусский рубль	LCOE	нормированная стоимость энергии
°С	градус Цельсия	ЗИЗЛХ	землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство
ЕЭП	Единое экономическое пространство (Армении, Беларуси, Казахстана, Кыргызстана, Российской Федерации)	м <sup>2</sup>	квадратный метр
ТЭЦ	теплоэлектроцентраль	м <sup>3</sup>	кубический метр
ПКИ	Платформа климатических инвестиций	м	метр
СНГ	Содружество Независимых Государств	МАРТ	Министерство антимонопольного регулирования и торговли
DNI	прямое нормальное излучение	мм	миллиметр
ЕАЭС	Евразийский экономический союз	миль/с	миль в секунду
ВП	Восточное партнёрство (Европейского союза)	Мт	миллион тонн
ЕБРР	Европейский банк реконструкции и развития	Мт экв. CO <sub>2</sub>	миллион тонн эквивалента углекислого газа
ЕАБР	Евразийский банк развития	млн т.н.э.	миллион тонн нефтяного эквивалента
ЕС	Европейский союз	МВт	мегаватт
EUR	евро	ОНУВ	определяемый на национальном уровне вклад
ЗТ	«зелёный» тариф	НЕФКО	Экологическая финансовая корпорация Северной Европы
ЗКФ	Зелёный климатический фонд	АЭС	атомная электростанция
ВВП	валовой внутренний продукт	ППЦФ	прогноз погоды в цифровой форме
ПГ	парниковый газ	СЗЭ	Соглашение о закупках электроэнергии
ГГР	глобальная горизонтальная радиация	PV	фотоэлектрический
Госстандарт	Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь	RRA	Оценка готовности к возобновляемой энергетике
ГВт	Гигаватт	SE4All	«Устойчивая энергия для всех»
ГВт-ч	Гигаватт-час	МСП	малые и средние предприятия
га	гектар	Ткал	теракалория
ГЭС	гидроэлектростанция	СКЭП	совокупное конечное энергопотребление
МФК	Международная финансовая корпорация	ОППЭ	общий объём поставок первичной энергии
МФУ	международное финансовое учреждение	ТВт-ч	тераватт-час
ПОНУВ	предполагаемый определяемый на национальном уровне вклад	V	вольт
НПЭ	независимый производитель электроэнергии	VA	вольт-ампер
IRENA	Международное агентство по возобновляемым источникам энергии	НДС	налог на добавленную стоимость
км	километр	ПРООН	Программа развития ООН
тыс. т.н.э.	тысяча тонн нефтяного эквивалента	РКИК ООН	Рамочная конвенция ООН по вопросам изменения климата
		долл. США	доллар США
		СССР	Союз Советских Социалистических Республик

# КРАТКИЙ ОБЗОР



Республика Беларусь – государство в восточной Европе без выхода к морю, с населением примерно 9,5 миллионов человек. После распада Союза Советских Социалистических Республик (СССР) экономика Беларуси сократилась, но вскоре её рост возобновился в связи с повышением производительности труда, благоприятными торговыми условиями (главным образом, с Российской Федерацией и Европейским союзом (ЕС)), а также дальнейшим развитием обрабатывающей промышленности и экспорта.

Экономика Беларуси чрезвычайно энергоёмкая, и почти весь её энергетический сектор использует ископаемые виды топлива и зависит от импорта. В общем объёме поставок первичной энергии (ООППЭ) в стране в 2019 г. природный газ составлял 62%, а нефть – 28%. Оставшаяся часть приходилась в основном на биомассу, отходы, уголь и торф. Энергетический импорт поступает главным образом из Российской Федерации, на него приходится примерно 85% от всех энергетических поставок в стране. Самая высокая степень зависимости от импорта топлива относится к природному газу, только 2% его поставок приходится на внутреннюю добычу. Всё это ведёт к тому, что Беларусь – одна из самых импортозависимых стран в мире в части поставок энергоресурсов, что существенно подрывает её энергетическую безопасность.

Возобновляемая энергетика находится на начальном этапе своего развития в белорусском энергетическом секторе. Хотя доля возобновляемых источников энергии неуклонно росла в течение последних десяти лет, она достигла лишь 7,1% от ООППЭ в 2019 г. Сюда входит в основном биотопливо и, в меньшей степени, энергия солнечных фотоэлектрических и ветровых установок. При этом у Беларуси значительный потенциал ресурсов возобновляемой энергии, представляющий собой реальный и экологически устойчивый путь развития энергетического сектора. Самый распространённый источник возобновляемой энергии – биомасса, но почти во всех областях страны также имеется значительный потенциал ветровой и солнечной фотоэлектрической энергии. Для использования солнечных фотоэлектрических и солнечных тепловых установок лучше всего подходят юг и юго-восток страны, где наблюдаются самые высокие уровни облучения и годового прямого нормального излучения (DNI), соответственно. Действительно, в этих регионах существует значительный потенциал применения гелиотермической энергии, например, для отопления помещений и нагрева воды, а также производства низкоэнтальпийного технологического тепла в промышленности и сферах обслуживания. Хотя возможности геотермальной энергетики не изучены достаточно глубоко, она считается наиболее подходящей для низкоэнтальпийных тепловых процессов по всей стране.



У Беларуси нет значительных собственных энергетических ресурсов помимо ресурсов возобновляемой энергии. Расширяя развёртывание технологий возобновляемой энергии, Беларусь могла бы нарастить внутренние энергопоставки, что прямо повлияло бы на валовый внутренний продукт страны (ВВП), экономический рост и безопасность энергетического сектора. Более того, экологизация энергетического сектора прямо снизила бы выбросы, что способствовало бы экологически устойчивому и безопасному развитию страны. Расширенное применение возобновляемой энергии также способствовало бы созданию местных производственно-сбытовых цепочек, в том числе новых рабочих мест и развитию промышленности.

Оценка готовности к возобновляемой энергетике (RRA) ставит своей целью информирование для развития экологически устойчивого и безопасного энергетического сектора в Беларуси. В ней определены важнейшие меры, способные существенно масштабировать возобновляемую энергетику в стране, которые изложены в ряде ключевых рекомендаций.

#### **Пересмотр целевых показателей в области возобновляемой энергетики**

Беларусь определила различные целевые показатели в сфере возобновляемой энергетики с помощью множественных программных документов и планов для направления развития возобновляемой энергетики. Однако эти целевые показатели не всегда согласуются друг с другом, и хотя некоторые целевые показатели по конкретным технологиям не были достигнуты к концу 2020 г., национальный целевой показатель по возобновляемой энергии на 2025 г. уже достигнут. Такое несоответствие создаёт неопределённость в отношении непрерывного развития возобновляемой энергетики в ближайшей перспективе и вызывает вопросы касательно амбициозности целевых показателей и их связи с другими целями развития, например, с энергетической безопасностью. Нынешние целевые показатели требуют пересмотра, оптимизации и согласования.

---

*ВИЭ в Беларуси в основном состоят из установок на биотопливе, после чего идут солнечные фотоэлектрические и ветроэнергетические установки; за последнее десятилетие их доля непрерывно росла и достигла 7,1% общих запасов первичной энергии в 2019 г.*

---

**Усовершенствование механизма квотирования для возобновляемых источников энергии**

Развитие возобновляемых источников в электроэнергетическом секторе обеспечивается с помощью ежегодных квот, распределяющих объёмы установленных мощностей для каждой технологии ВИЭ на последующий трёхлетний период. Однако эти квоты не раз пересматривались и сокращались, что негативно отразилось на доверии инвесторов и затормозило темпы роста сектора возобновляемой энергетики. Более того, такое распределение квот не способствует крупномасштабным инвестициям. Крайне важно увеличить объёмы установленных квот, чтобы ускорить развитие возобновляемых источников энергии и обеспечить приток более масштабных инвестиций, особенно для солнечных фотоэлектрических и ветровых технологий. Кроме того, квоты должны предусматривать развитие электроэнергетики на биомассе, а нынешние квоты на гидроэнергию следует перераспределить на другие возобновляемые технологии. И, наконец, системы квот не должны относиться к производящим потребителям возобновляемой энергии, а период распределения квот должен быть продлён до пяти лет, чтобы инвесторы могли судить о развитии этого сектора.

**Организация аукционов по возобновляемой энергии**

Производители возобновляемой энергии в Беларуси продают свою электроэнергию реализатору по «зелённому» тарифу (ЗТ), который рассчитывается путём применения различных множительных коэффициентов на основании базовых тарифов на электроэнергию. Однако базовые тарифы на электроэнергию не полностью отражают затраты на производство единицы продукции, а множительные коэффициенты – низкие, что ведёт к тому, что для заинтересованных сторон ЗТ слишком низки для привлечения необходимых инвестиций в необходимом масштабе. Для привлечения инвестиций в возобновляемую энергетику стране рекомендуется рассмотреть возможность организации аукционов по возобновляемой энергии, которые позволят устанавливать рыночные тарифы на выработку возобновляемой электроэнергии и которые способны определять действительную цену. Кроме того, аукционы позволяют развёртывать чётко спланированные и экономичные мощности на основе возобновляемой энергии, а прозрачное проектирование и реализация таких аукционов укрепят доверие инвесторов и снизят предполагаемые рыночные риски.

**Разработка законодательства по энерго- и теплоснабжению**

В Беларуси нет первичного документа или базового закона, комплексно регулирующего энергетический сектор, определяющего энергетическую систему и роли различных субъектов энергетического сектора. Этот пробел в конечном счёте восполняют местные правила и нормы, что ведёт к расхождениям среди регионов. Наглядный пример такого пробела – отсутствие в Беларуси специального закона, регламентирующего сектор теплоснабжения. По этой причине отсутствует комплексная правовая система для стимулирования развития возобновляемой энергетики в соответствующем секторе конечного потребления и поддержки декарбонизации этого сектора. Для энергетического сектора требуется специальная комплексная правовая система, которая бы установила правовые механизмы обеспечения мер, направленных на разработку различных программ в этой отрасли. Кроме того, специальный закон о теплоснабжении мог бы стимулировать развитие возобновляемых источников энергии в этой сфере и сигнализировал бы о политической приверженности декарбонизации энергетического сектора.

**Эффективное использование возможностей возобновляемой энергии в теплоснабжении**

У Беларуси высокий потенциал по биомассе, но теплотворная способность различных видов сырьевой биомассы и топливных продуктов требует дальнейшего улучшения. Это является ключевым условием, так как страна полагается на устаревшие стандарты оценки ресурсов, которые не учитывают различные технологические достижения в сфере тепловыделения и обработки сырья для превращения его в более высококалорийные виды топлива. Кроме того, удельная цена на биомассу привязана к массе или объёму топлива, а не к его удельной калорийности. Поэтому для обеспечения технической и экономической целесообразности использования биомассы в теплоснабжении необходимы стандартизация качества сырьевой биомассы и определение цен на основе таких стандартов качества. Кроме того, расширенное использование возобновляемых источников энергии в теплоснабжении должно быть основано на интеграции современных, технически и экономически осуществимых энергоэффективных технологий, использующих собственную

биомассу в стране, низкоэнтальпийные геотермальные и солнечные тепловые ресурсы, а также энергоэффективные тепловые насосы.

### **Разработка генерального плана для энергетического сектора с более высокими долями возобновляемых источников энергии**

Развитие энергетического сектора в Беларуси определяется рядом межотраслевых государственных программ. Однако эти межотраслевые стратегии необходимо включить в генеральный план интегрированного развития энергетического сектора. Разработка такого плана способствовала бы проведению оценок общетраслевой политики, включая оценку экологического воздействия и инфраструктурных и финансовых потребностей для достижения более широких целей развития. Более того, генеральный план обеспечил бы более скоординированный и комплексный подход к разработке различных целевых показателей в области возобновляемой энергетики, распределения квот и аукционных раундов.

### **Принятие электросетевых стандартов для возобновляемых источников энергии**

Электроэнергетическая система Беларуси находится на относительно ранней стадии освоения подачи переменной возобновляемой электроэнергии в сеть. Во избежание каких-либо помех в сети у производителей возобновляемой электроэнергии нет приоритетной диспетчеризации, вместо этого они должны подавать выработанную электроэнергию согласно графикам центра диспетчерского управления. Кроме того, нехватка технических стандартов по интеграции и неопределённость в отношении технических требований к подключению и подаче в сеть вносят риски передачи или сетевые риски, а также значительно повышают стоимость финансирования возобновляемой энергетики. Чётко сформулированные национальные электросетевые стандарты по возобновляемой энергетике, описывающие процедуры и технические требования к производителям переменной возобновляемой электроэнергии, подаваемой в центральную сеть, помогут снизить инвестиционные риски и создадут равные условия для всех производителей электроэнергии, одновременно поддерживая стабильность электроэнергетической системы.

### **Повышение точности прогнозирования выработки переменной возобновляемой электроэнергии**

Прогнозирование выработки переменной возобновляемой электроэнергии является крайне важным и экономически эффективным инструментом для управления работой электроэнергетической системы, балансировки поставок электроэнергии и поддержания стабильности электросетей, к которым подключены генераторы переменной возобновляемой электроэнергии. В настоящее время прогнозирование по ветровым и солнечным фотоэлектрическим установкам в Беларуси не интегрировано оптимальным образом в работу по составлению ежедневных графиков и диспетчеризации для балансировки электроэнергетической системы. В результате, производители возобновляемой энергии вынуждены участвовать в составлении графиков на сутки вперёд. Краткосрочное (от нуля до шести часов) прогнозирование критически важно для расчёта будущей выработки возобновляемой энергии, и если корректировки прогнозируемой выработки возобновляемой энергии в течение суток не учитываются, возникает неопределённость касательно производства электроэнергии. Это приводит к ненужным сокращениям выработки, за которые производители возобновляемой электроэнергии не получают компенсаций и которые повышают риски на электроэнергетическом рынке для инвесторов. Для снижения данного инвестиционного риска и стимулирования широкого внедрения установок возобновляемой энергетики необходимо интегрировать краткосрочное прогнозирование в процесс подготовки графиков и диспетчеризации выработки электроэнергии.

### **Усовершенствование механизмов снижения рисков для инвестиций в возобновляемую энергетику**

Финансирование проектов в сфере возобновляемой энергетики в Беларуси находится на очень низком уровне, и отмечается общая нехватка как кредитного, так и акционерного финансирования. В частности, у местного финансового сектора нет опыта «зелёного» финансирования. Большинство инвестиций обеспечивается за счёт международного капитала. Кроме того, местное финансирование связано с очень высокими затратами, а коммерческое кредитование осуществляется по очень высоким процентным ставкам и характеризуется высокими требованиями к обеспечению из-за

многочисленных предполагаемых рисков. Необходимо разработать чёткую политику финансового сектора для «зелёного» финансирования совместно с национальным банком развития, в которую также должно входить маломасштабное финансирование. Более того, эффективным способом предоставления государственных займов и механизмом снижения рисков инвестирования в возобновляемую энергетику мог бы стать целевой фонд для финансирования возобновляемой энергетики.

Валютные риски также негативно влияют на стоимость обслуживания международных кредитов и акционерного финансирования. Значительная доля зарубежного финансирования в Беларуси поступает из Европы, поэтому фиксированные цены в соглашениях о закупке электроэнергии (СЗЭ) должны хотя бы частично индексироваться в евро для увеличения привлекательности инвестиций в возобновляемую энергетику для банков. Для снижения риска реализатора в стандартизированные СЗЭ должны быть включены чёткие положения о снижении рисков, а также государственные гарантии и письма-разрешения. Для снижения рисков, связанных с разрешительными процедурами, необходимо обнародовать информацию о точках подключения к сети, а также упростить и согласовать разрешительные процедуры в каждом административном регионе страны.

### **Стандартизация соглашений о закупке электроэнергии**

СЗЭ для различных технологий возобновляемой энергетики в Беларуси не стандартизированы, положения договора согласовываются в каждом отдельном случае между реализатором и разработчиком. Кроме того, СЗЭ подписываются только после завершения строительства и ввода в эксплуатацию энергетической установки, работающей на возобновляемой энергии, что создаёт значительный риск для разработчиков и может снизить привлекательность их проекта для банков, а также ослабить их позицию на переговорах. Кроме того, отсутствие СЗЭ на этапе разработки проекта возобновляемой электроэнергии с самого начала отрицательно влияет на способность разработчика получить кредитное финансирование для проекта. Стандартизированные СЗЭ для различных технологий возобновляемой энергетики необходимо разрабатывать и применять во всех регионах страны и заключать их с разработчиками после успешного проведения тендера. В течение действия соглашения должна применяться гарантированная фиксированная цена на продаваемую электроэнергию, а сами соглашения должны включать в себя положения, в которых чётко определено некомпенсируемое и компенсируемое сокращение выработки.

### **Создание кадрового и институционального потенциала для развития возобновляемой энергетики**

Развитие энергетического сектора с повышенной долей возобновляемых источников энергии требует профессиональных навыков, выходящих за рамки традиционной системы, построенной на ископаемом топливе. Такие знания необходимы как на институциональном, так и на индивидуальном уровнях. В рамках государственного сектора планирование и содействие внедрению возобновляемых источников энергии через схемы стимулирования являются двумя приоритетными направлениями, которые требуют усиления потенциала. Сюда входит усовершенствование сбора статистических данных по электроэнергии, генерируемой производящими потребителями возобновляемой энергии, а также наращивание потенциала в области организации аукционов по возобновляемой энергии.

Также необходимо укрепить способность частного сектора обеспечивать комплексную финансово-юридическую проверку при подготовке документации по проектам возобновляемой энергетики. Более того, необходимо улучшить преподавание практических навыков в учебных заведениях и обучение на производстве для обеспечения квалифицированной рабочей силы с целью развития сектора возобновляемой энергетики. В финансовом секторе существует постоянная потребность в партнёрах по развитию для оказания технической поддержки местным финансовым учреждениям при оценке проектов, создании местных финансовых стимулов в сфере возобновляемой энергетики и содействии обмену опытом в сфере финансирования возобновляемой энергетики. Необходимо расширять возможности местных организаций в сфере создания инновационных технологий возобновляемой энергетики путём всестороннего сотрудничества национальных научных организаций с промышленными и энергетическими предприятиями, международными организациями, партнёрами по развитию и иностранными исследователями.

# 1 ВВЕДЕНИЕ

## 1.1 ОЦЕНКА ГОТОВНОСТИ К ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Оценка готовности к возобновляемой энергетике (RRA) – инструмент, разработанный Международным агентством по возобновляемым источникам энергии (агентством IRENA) для комплексной оценки условий для ускоренного развёртывания возобновляемой энергетике в стране. Этот процесс консультаций с множественными заинтересованными сторонами проходит под руководством страны. Он позволяет определить существующие препятствия на пути внедрения возобновляемой энергетике и дать рекомендации относительно кратко- и среднесрочных действий, которыми руководствовались бы принимающие решения лица и другие заинтересованные стороны при решении данных проблем.

RRA по Беларуси была инициирована Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь (Госстандартом) при техническом сотрудничестве с агентством IRENA. Существенный вклад в подготовку этой оценки внесли заинтересованные стороны. В процессе подготовки RRA приняли участие должностные лица из министерств, коммунальные предприятия, разработчики электроэнергетических проектов, партнёры по развитию, финансовые учреждения, гражданское и научное сообщества.

В качестве первого шага в процессе подготовки RRA был представлен справочный доклад, в котором давался обзор и предварительный анализ условий энергетического сектора в Беларуси. После этого было проведено множество интервью с заинтересованными сторонами из организаций энергетического сектора в стране, а также подробное анкетирование с целью дальнейшей оценки энергетической отрасли и определения основных препятствий на пути развёртывания возобновляемой энергетике. По результатам теоретического исследования, двусторонних интервью и анкет был подготовлен тематический обзор, освещающий ряд проблем, мешающих развёртыванию возобновляемой энергетике в стране.

На этой основе агентство IRENA и Госстандарт организовали консультативное рабочее совещание с множественными заинтересованными сторонами, которое прошло 9-10 февраля 2021 г. На совещании присутствовало более 35 представителей государственных учреждений, частных компаний, партнёров по развитию и гражданского и академического сообществ. Участники совещания продолжили обсуждение проблем развёртывания возобновляемой энергетике и определили рекомендуемые действия для их решения. Результаты этого консультативного совещания, а также ценная информация, полученная в ходе двусторонних консультаций и из разработанной вспомогательной документации, легли в основу данного доклада RRA. Оценка RRA с её рекомендуемыми кратко- и среднесрочными мерами была утверждена 20 апреля 2021 г. на виртуальном совещании заинтересованных сторон, где присутствовало более 35 представителей энергетического сектора Беларуси.

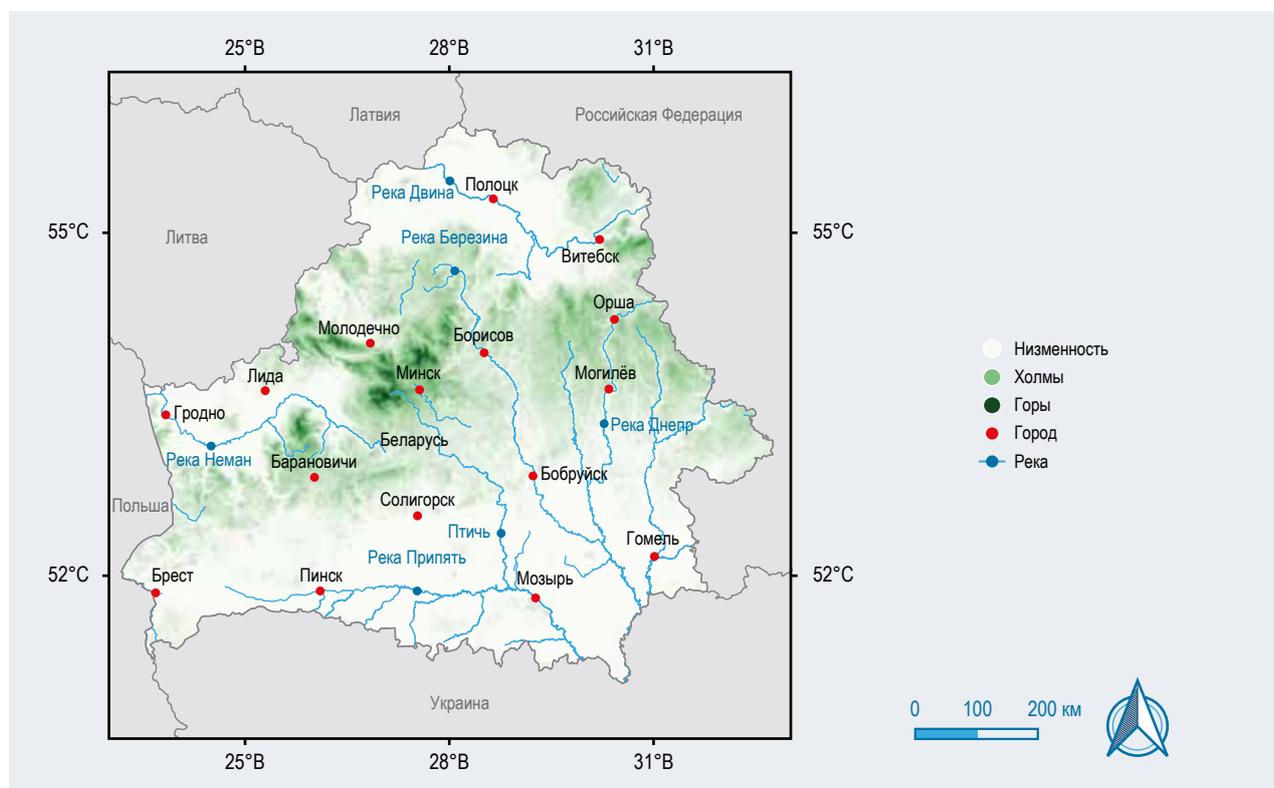
## 1.2 ОБЗОР СТРАНЫ

Республика Беларусь – страна без выхода к морю, расположенная в восточной Европе и граничащая с Российской Федерацией, Украиной, Польшей, Литвой и Латвией. Её столица – Минск – находится на западе центральной части страны.

Беларусь занимает площадь 207 600 квадратных километров (км<sup>2</sup>), протянувшись примерно на 650 км с востока на запад и 560 км с севера на юг. Ландшафт Беларуси в основном равнинный и низменный. Более половины поверхности страны лежит на высоте менее 200 м над уровнем моря, с самой высокой точкой 346 м над уровнем моря, расположенной на горе Дзержинская поблизости от Минска (энциклопедия «Британика», 2020). Более 90% страны покрыто природной растительностью, из которой около 40% – леса. На севере страны преобладают пологие холмы с множеством озёр, а на юге – низины и болота. Самой крупной и значимой рекой является Днепр, текущий на востоке страны. Среди других важных рек – Двина, Неман и Припять.

В Беларуси умеренный континентальный климат с тёплым летом и холодной влажной зимой. Средняя температура зимой колеблется от -4,5 градусов Цельсия (°C) на юго-западе до -8°C на северо-востоке, а средняя температура летом варьируется от 17°C на севере до 18,5°C на юге (Belarus.by, 2020). Среднегодовое количество осадков колеблется от 550 миллиметров (мм) до 700 мм, при этом самое большое количество выпадает в июне и июле (89 мм). Снег выпадает с ноября по март, при этом самые сильные снегопады идут в январе (в среднем 24 снежных дня) (Weather Atlas, 2020).

Рисунок 1. Карта Беларуси



Источник: Мировой атлас агентства IRENA; картографические данные: Данные глобальной зоны покрытия Радиолокационной топографической миссии шаттла (2021); ArcWorld (2021); административные границы согласно ООН (2021)

Данная карта приведена только для наглядности. Границы и названия, приведённые на данной карте, не указывают на какие-либо суждения со стороны агентства IRENA в отношении статуса каких-либо регионов, стран, территорий, городов или районов либо их властей, а также в отношении демаркации границ.

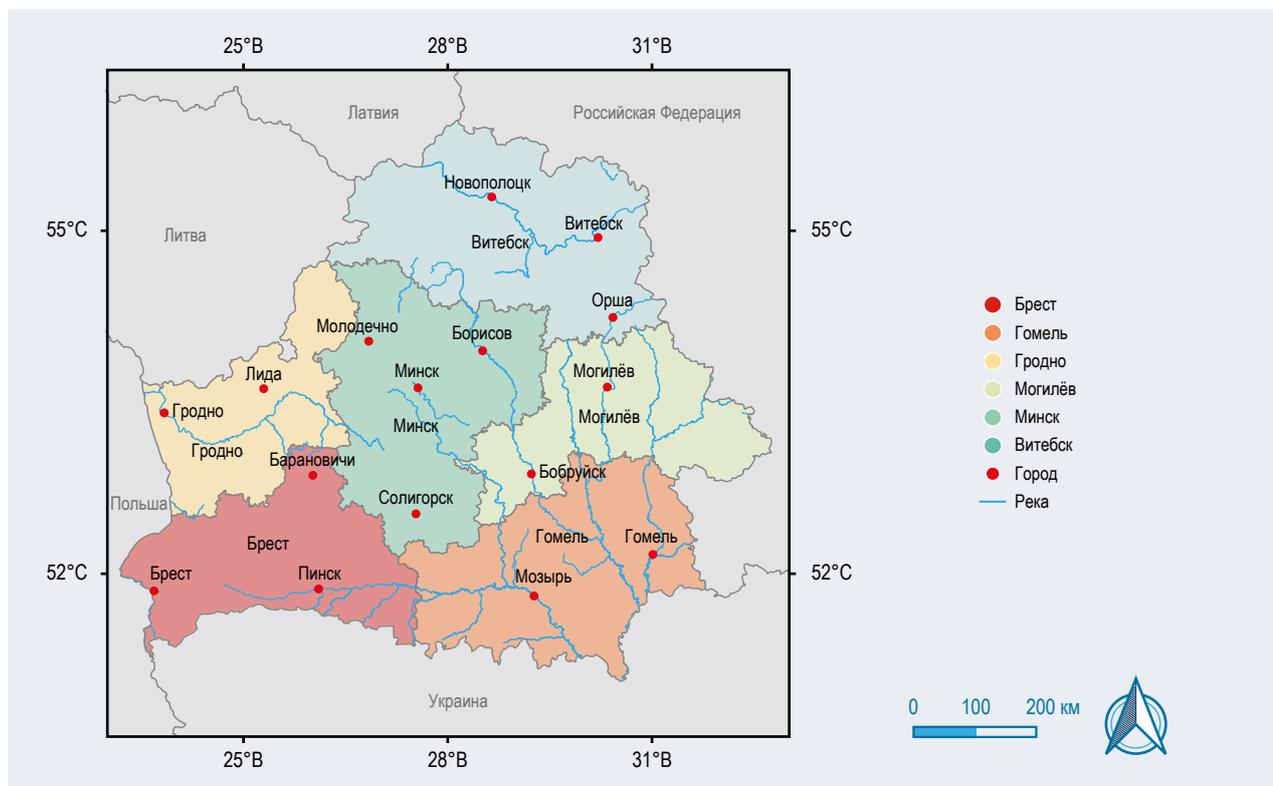
## Социальные параметры

В 2019 г. население Беларуси составляло почти 9,5 миллионов человек, сократившись на 32 900 человек по сравнению с предыдущим годом. Население сосредоточено в основном в городах: 78,4% населения проживает в городских условиях, а более пятой части населения (чуть меньше 2 миллионов человек) – в столице. Более половины (57%) населения – это люди трудоспособного возраста (т.е. в возрасте от 15 до 65 лет) (БЕЛСТАТ, 2020а). Уровень безработицы снижался последние нескольких лет и составлял 4,2% в 2019 г. (BELSTAT, 2020b). В этой стране всеобщая грамотность, 99% учащихся переходят от начального к среднему образованию, а 87,4% поступают в учебные заведения среднего профессионального и высшего образования – третичного образования (Институт статистики ЮНЕСКО, 2020).

## Структура управления

Правительство Беларуси состоит из Премьер-министра, заместителей и министров, подотчётных Президенту и парламенту. Территория Республики Беларусь включает в себя шесть областей и одно муниципальное образование (город). Области (Брестская, Гомельская, Гродненская, Минская, Могилёвская и Витебская) являются административными территориальными единицами, а город Минск – муниципальным образованием. В свою очередь области и муниципальное образование подразделяются на 118 районов. Так, в один лишь Минск входят 9 районов. Кроме того, в Беларуси имеется 1151 сельский совет (БЕЛСТАТ, 2020с).

Рисунок 2. Карта административно-территориального деления и муниципального образования Беларуси



Источник: Административные границы согласно ООН (2021); всемирная карта административно-территориального деления (2021); ArcWorld (2021)  
 Данная карта приведена только для наглядности. Границы и названия, приведённые на данной карте, не указывают на какие-либо суждения со стороны агентства IRENA в отношении статуса каких-либо регионов, стран, территорий, городов или районов либо их властей, а также в отношении демаркации границ.

### Экономика

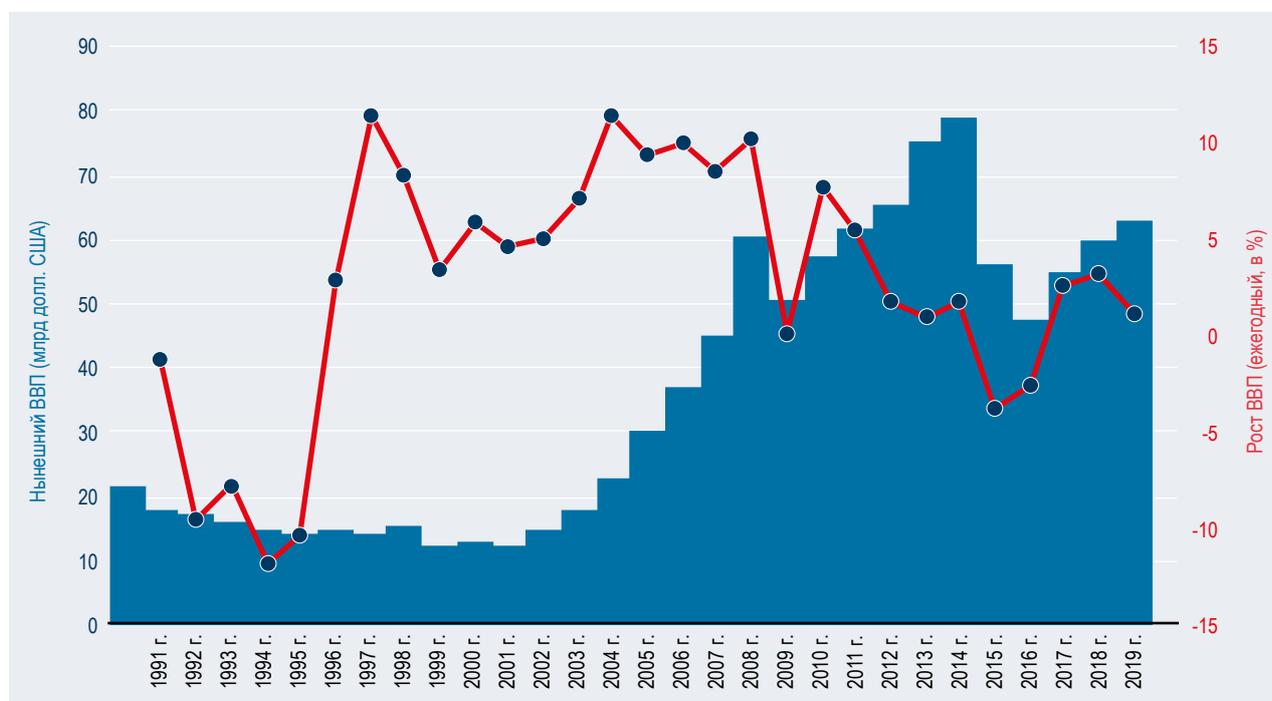
После распада Союза Советских Социалистических Республик (СССР) в 1991 г. Беларусь переживала экономический спад. В 1994 г. её валовой внутренний продукт (ВВП) сократился на целых 11,7%<sup>1</sup>. Как показано на рисунке 3, вскоре после этого экономика стала расти в связи с повышением производительности труда, благоприятными торговыми условиями (главным образом, с Российской Федерацией и Европейским союзом (ЕС)), дальнейшим развитием сферы обслуживания и обрабатывающей промышленности, а также ростом экспорта. Самая большая доля в ВВП приходится на сферу обслуживания (49%), за ней следуют производство (22%), сельское хозяйство (7%), строительство (6%) и, в последнюю очередь, поставка энергии и горнодобывающая промышленность (БЕЛСТАТ, 2020d).

В секторе услуг основной вклад в ВВП вносят такие сегменты, как оптовая и розничная торговля, ремонт автомобилей, транспортировка, складское хозяйство, информационные и коммуникационные системы и сфера недвижимости. Обрабатывающая промышленность страны представлена машиностроением, сектором минерального сырья и металлов, химической, текстильной и пищевой отраслями.

После мирового экономического кризиса 2009 г. отрицательный экономический рост вынудил правительство прибегнуть к жёсткой денежно-кредитной и налогово-бюджетной политике, благодаря которой рост экономики возобновился. В 2015 г. экономические трудности в Российской Федерации, крупнейшем торговом партнёре Беларуси, вновь привели к спаду в экономике на 3,82% (ОЭСР, 2018).

В 2019 г. ВВП страны составил примерно 134 млрд бел. руб. (или 61 млрд долл. США), показав годовой прирост в размере 1,6% по сравнению с предыдущим годом. В 2020 г. ВВП Беларуси упал примерно до 99,1% от уровня 2019 года<sup>2</sup>. Этот спад объясняется в основном пандемией COVID-19 (БЕЛСТАТ, 2020d).

Рисунок 3. ВВП (млрд. долл. США) и рост ВВП (%), 1991-2019 гг.



Источник: Всемирный банк и ОЭСР (2020)

1 По сравнению с предыдущим годом.

2 При фиксированных ценах.

## По сравнению с 1990 г. уровни выбросов парниковых газов энергетической отраслью уменьшились на 41%

На поставки<sup>3</sup> электроэнергии, газа, пара и горячей воды приходится лишь 3% ВВП (3,95 млрд бел. руб. или 1,9 млрд долл. США) (БЕЛСТАТ, 2020d). В основном это связано с очень малым внутренним производством энергии и чрезмерной зависимостью от импорта энергии. Такое положение вещей, в свою очередь, способствует слабой, на первый взгляд, корреляции между общим объёмом поставок первичной энергии (ООППЭ) и ВВП, как показано на рисунке 4. Беларусь импортирует большую часть своей энергии, в частности природный газ, из Российской Федерации по низким ценам. С течением времени это привело к интенсивному использованию газа в производстве электроэнергии и тепла. Нефть-сырец также импортируется и перерабатывается в нефтепродукты для внутреннего использования и экспорта, в основном на Украину. В 2019 г. валовой объём импорта энергии составил 9,9 млрд долл. США, а баланс чистого импорта энергии составил 3,6 млрд долл. США (БЕЛСТАТ, 2020с), что существенно повлияло на торговый дефицит страны.

Хотя корреляция между поставками энергии и ВВП незначительна, энергоёмкость экономики (т.е. отношение совокупного внутреннего энергопотребления к ВВП) выше, чем в странах ЕС, что свидетельствует об остающейся необходимости принятия мер по повышению энергоэффективности. Как показано на рисунке 5, энергоёмкость по паритету покупательской способности в Беларуси выше, чем в среднем по ЕС.

Рисунок 4. Корреляция между ООППЭ и ВВП

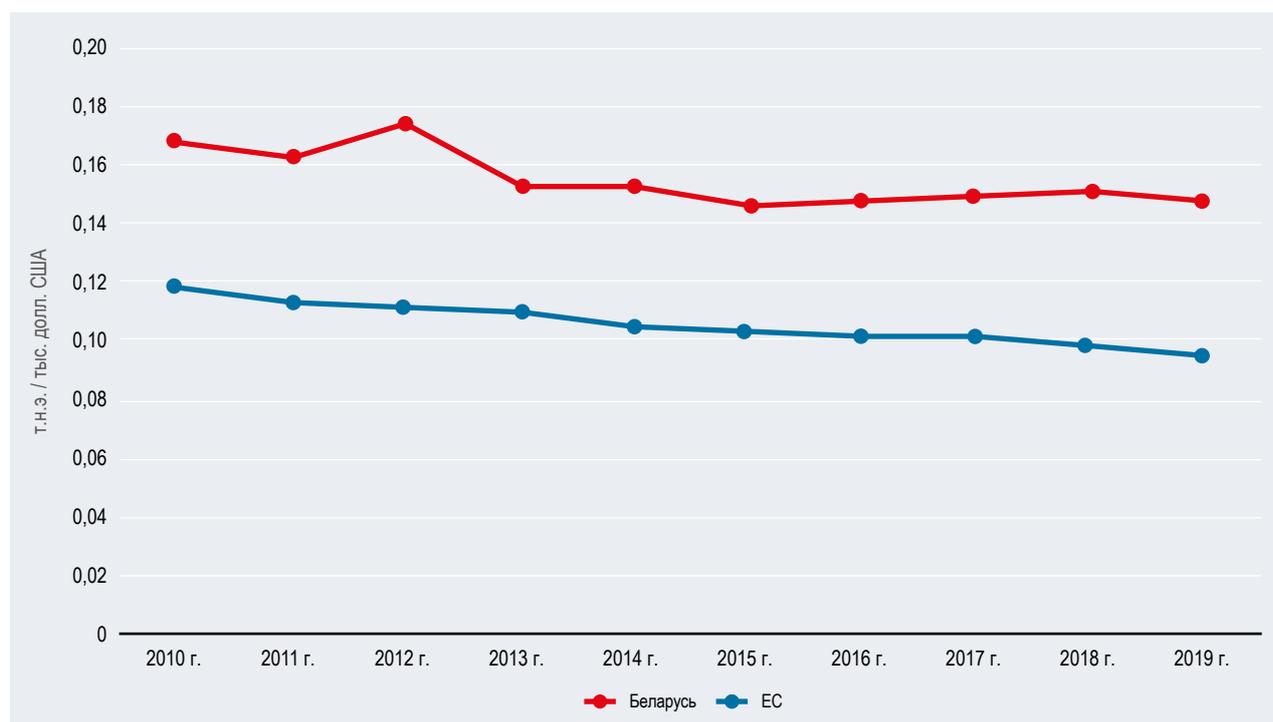


Источник: БЕЛСТАТ (2020е)

Примечание: тыс. т.н.э. = тысяча тонн нефтяного эквивалента

<sup>3</sup> Поставки подразумевают всю электроэнергию, газ, пар и горячую воду местного производства и предоставляемые на месте услуги, такие как распределение, передача и продажа электроэнергии, газа, пара и горячей воды.

Рисунок 5. Энергоёмкость ВВП Беларуси по сравнению с ЕС, 2010-2019 гг.



Источник: Переработан на основе данных ЕВРОСТАТ (2020), БЕЛСТАТ (2020е)

Примечание: т.н.э. = тонн нефтяного эквивалента



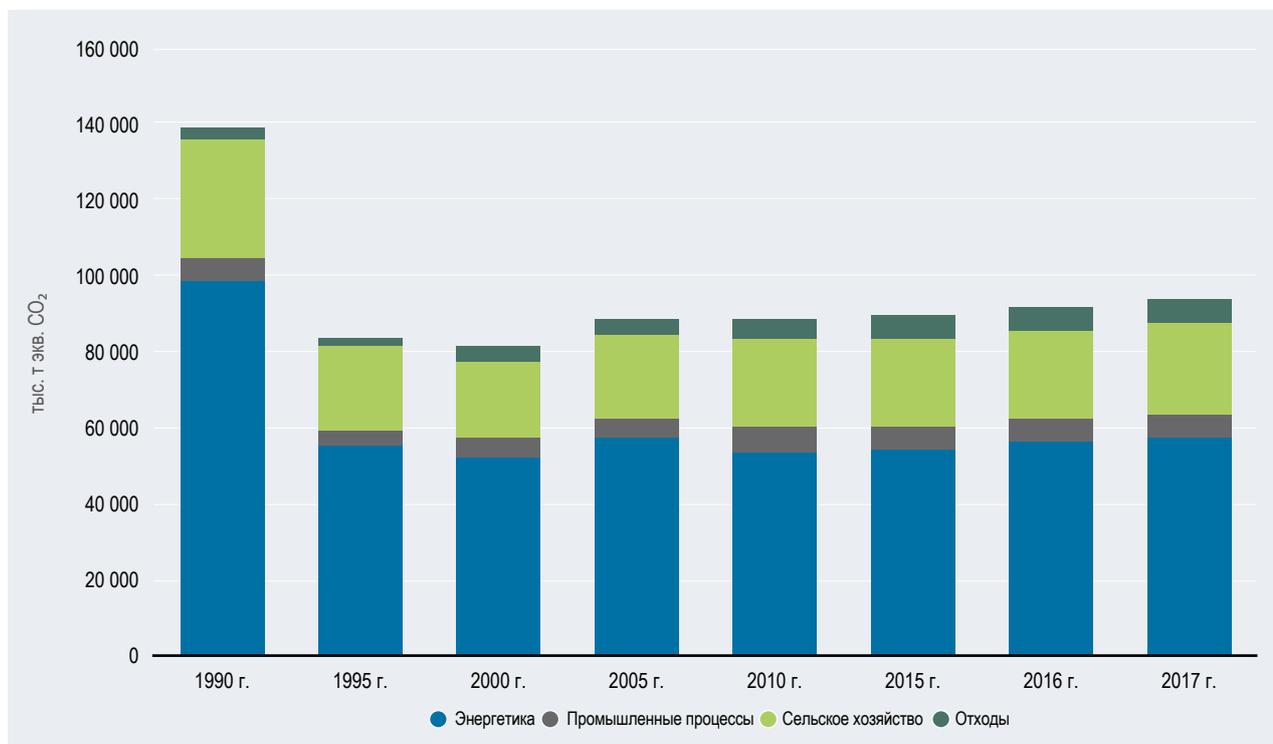
## Выбросы парниковых газов

Как показано на рисунке 6 и согласно последней инвентаризации парниковых газов (ПГ), выбросы ПГ снизились на 32,5% в 2017 г. (93,96 млн тонн эквивалента углекислого газа [Мт экв. CO<sub>2</sub>]) по сравнению с уровнем 1990 г. (139,27 Мт экв. CO<sub>2</sub>), не учитывая землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство (ЗИЗЛХ). Такое сокращение можно в основном объяснить уменьшением выбросов в энергетическом секторе. Энергетический сектор, в том числе транспортное топливо, является крупнейшим источником выбросов ПГ – на него пришёлся 61% от всех выбросов в стране в 2017 г. Однако при сравнении с уровнями выбросов 1990 г. выбросы ПГ в энергетическом секторе уменьшились на 41% благодаря сокращению энергопотребления, реализации политики в сфере энергоэффективности и изменениям в структуре потребления топлива, а именно сокращению использования в промышленном и обслуживающем секторах угля и нефтепродуктов, на которые приходится значительная доля выбросов ПГ. Сельское хозяйство – второй по величине источник выбросов ПГ (26%; 24,04 Мт экв. CO<sub>2</sub>), однако они снизились на 25% по сравнению с уровнем 1990 г. вследствие сокращения сельскохозяйственного производства. На выбросы от промышленных процессов и отходов приходится ещё 6,5% всех выбросов ПГ (РКИК ООН, 2019).

## Инвестиционная среда

Капитальные инвестиции в Беларуси в 2019 г. составили 11,3 млрд долл. США. Инвестиции были направлены в основном в обрабатывающую промышленность (2,58 млрд долл. США) и недвижимость (2,57 млрд долл. США); также 1,3 млрд долл. США было направлено в сельское, лесное и рыбное хозяйство и 1,2 млрд долл. США – в поставки электроэнергии, газа, пара, горячей воды и кондиционирование воздуха (БЕЛСТАТ, 2020f). Иностранные инвестиции в экономику страны сравнительно малы, но в последние годы всё же наблюдался их рост. В 2019 г. приток валовых иностранных инвестиций в Беларусь составил лишь немногим более 10 млрд долл. США, а чистый приток прямых иностранных инвестиций – 1,33 млрд долл. США (БЕЛСТАТ, 2020g). Ставка налога на прибыль для предприятий установлена на уровне 18%, а для банков, страховых компаний и компаний, ведущих валютные сделки, – 25%. С доходов физических лиц взимается

**Рисунок 6.** Изменение выбросов парниковых газов, 1990-2017 гг.



Источник: РКИК ООН (2019)

Примечание: тыс. т экв. CO<sub>2</sub> = тысяча тонн эквивалента углекислого газа

фиксированный налог в размере 13%, а к большинству продуктов, услуг и импортных товаров применяется стандартная ставка налога на добавленную стоимость (НДС) в размере 20% (за исключением телекоммуникационных услуг, где НДС составляет 25%) (Deloitte, 2021).

Согласно рейтингу Лёгкости ведения бизнеса Всемирного банка, Беларусь занимает 49-е место в международном списке (из 190 стран) и 11-е место (из 24 стран) в европейском и центрально-азиатском регионе (Всемирный банк, 2020а). Самое высокое место Беларусь заняла по показателю «Доступ к электроэнергии» – третье место в европейском и центрально-азиатском регионе. Это объясняется минимальными административными процедурами, необходимыми для подключения к электросети, стоимостью каждой процедуры, а также надёжностью электроснабжения и прозрачным информированием о тарифах и их изменениях. Для подключения к электросети предусмотрены лишь три административных процедуры, для выполнения которых требуется примерно 105 календарных дней. Стоимость подключения к электросети равна 84,4% среднего месячного дохода на душу населения, что считается относительно низким показателем по сравнению с другими странами региона (Всемирный банк, 2020а). Кроме того, электроснабжение в стране отличается высокой надёжностью: индекс средней продолжительности перебоев в работе системы<sup>4</sup> составляет 0,5 благодаря автоматизированным инструментам мониторинга сбоев в электропитании и эффективному восстановлению обслуживания. Действующие тарифы находятся в открытом доступе в интернете, а изменения тарифов доводятся до сведения клиентов задолго до начала расчётного периода.

### Финансовый сектор

Финансовый сектор Беларуси представлен преимущественно банками, среди которых коммерческие банки представляют примерно 85% совокупных финансовых активов (что соответствует примерно трём четвертям национального ВВП). Банк развития Республики Беларусь представляет 7% всех финансовых активов, а на лизинговые, микрокредитные и страховые компании приходится около 5% таких активов. Банковский сектор включает в себя 27 банков, из которых 19 имеют некоторую часть иностранного капитала. Тем не менее, в этом секторе доминируют государственные банки, на которые приходится около 65% активов банковского сектора. На пять крупнейших банков приходится почти три четверти капитала.

На конец 2017г. показатель долгосрочной ликвидности составлял 140%, что указывает на сравнительную неликвидность банков. Так, в 2016г. уровень финансового посредничества в стране был низким, а внутренние кредиты частному сектору составляли 25,8% ВВП. На долю безнадежных кредитов приходилось 13%. Благополучные кредиты были представлены в основном потребительскими займами, которые, как следствие, характеризуются самым низким риском. Банковский сектор отличается высокой степенью долларизации, при этом доля вкладов в иностранной валюте достигает 70% (Европейский инвестиционный банк, 2018). Вследствие этого он подвержен риску снижения обменного курса. Тем не менее, большинство государственных предприятий, имеющих значительные вклады в банковском секторе и играющих крайне важнейшую роль в экономике, не защищены от валютного риска.

Таблица 1. Рейтинг лёгкости ведения бизнеса в Беларуси

	Лёгкость ведения бизнеса	Открытие бизнеса	Получение разрешений на строительство	Подключение к электросетям	Получение кредита
Всемирный рейтинг	49	30	48	20	104
Рейтинг в Европе и Центральной Азии	11	9	10	3	22

Источник: Всемирный банк (2020а)

<sup>4</sup> Индекс средней продолжительности перебоев в работе системы (SAIDI) является показателем надёжности электроснабжения и отражает количество часов перебоев для среднего потребителя за год.

Международные финансовые учреждения (МФУ) являются основными инициаторами льготного финансирования «зелёных» проектов в Беларуси, хотя их участие в последнее время несколько сократилось. Притом что финансирование МФУ осуществляется на более благоприятных условиях, в случае с финансированием государственных проектов МФУ воспринимают муниципальные образования и государственные предприятия как имеющие довольно низкую кредитоспособность, и поэтому они почти всегда требуют государственных гарантий. До начала кредитования такие гарантии должны быть одобрены парламентом. Принимая во внимание обеспокоенность государства уровнем задолженности, такие финансовые инструменты не всегда рассматриваются с энтузиазмом.

В Беларуси также имеется рынок облигаций. Иностранные облигации, т.е. облигации, выпущенные иностранными субъектами в местной валюте, доступны только для государства и невозможны в Беларуси при иных обстоятельствах. Местные облигации составляют лишь около 10% от всего рынка облигаций и выпускаются в основном административными регионами. Существуют облигации, доход по которым не облагается налогом, но по таким облигациям высокие процентные ставки и короткие сроки обращения, что в конечном итоге тормозит их применение (EuroAid, 2020).

### Региональное сотрудничество

Беларусь участвует в нескольких региональных объединениях и двусторонних соглашениях. Вместе с 10 соседними странами она является членом Содружества Независимых Государств (СНГ)<sup>5</sup>. Государства-члены СНГ договорились образовать общее экономическое пространство для свободного перемещения товаров, услуг, рабочей силы и капитала, а также для согласования денежно-кредитной политики в отношении налогов, ценообразования, таможенных процедур и внешних отношений (СНГ, 2020). Через СНГ Беларусь взяла на себя обязательства по реализации различных двусторонних и международных договоров, касающихся взаимоотношений в региональном энергетическом секторе и работы энергетических систем.

Содействуя заключению соглашений в рамках СНГ, с 2015г. Беларусь является членом Евразийского экономического союза (ЕАЭС) вместе с Арменией, Казахстаном, Кыргызстаном и Российской Федерацией. В соответствии с соглашением, члены ЕАЭС «развивают долгосрочное взаимовыгодное сотрудничество в сфере энергетики, проводят скоординированную энергетическую политику, осуществляют поэтапное формирование общих энергетических рынков с целью обеспечения энергетической безопасности» (ЕпС, 2018). Государства-члены сотрудничают с целью концептуализации создания общего рынка электроэнергии на основе согласованных принципов, включая поэтапную трансформацию и разукрупнение вертикально интегрированных государственных электроэнергетических компаний, модель общего рынка электроэнергии и синхронную работу электроэнергетических систем государств-членов.

Беларусь также участвует в Едином экономическом пространстве (ЕЭП) Армении, Беларуси, Казахстана, Кыргызстана и Российской Федерации. Цели ЕЭП – содействовать свободному перемещению товаров, услуг, капитала и рабочей силы между государствами-членами. Кроме того, Беларусь участвует в программе Восточного партнёрства Европейской комиссии (ВП), которая направлена на укрепление отношений государств-членов ЕС с соседними государствами на востоке, а именно, с Арменией, Азербайджаном, Беларусью, Грузией, Молдовой и Украиной (Европейская комиссия, 2020). В рамках ВП определены четыре приоритетные области сотрудничества: экономика, система управления, связь (электроэнергетическая связь, энергоэффективность, изменение климата) и общество. Беларусь также входит в программу EU4Energy, которая направлена на совершенствование статистических данных по энергетике, разработку политики и систем регулирования в области энергетики, а также на улучшение доступа к информации для стран-партнёров программы.

<sup>5</sup> В СНГ входят следующие государства-члены: Армения, Азербайджан, Беларусь, Казахстан, Кыргызская Республика, Молдова, Российская Федерация, Таджикистан, Туркменистан, Украина и Узбекистан.

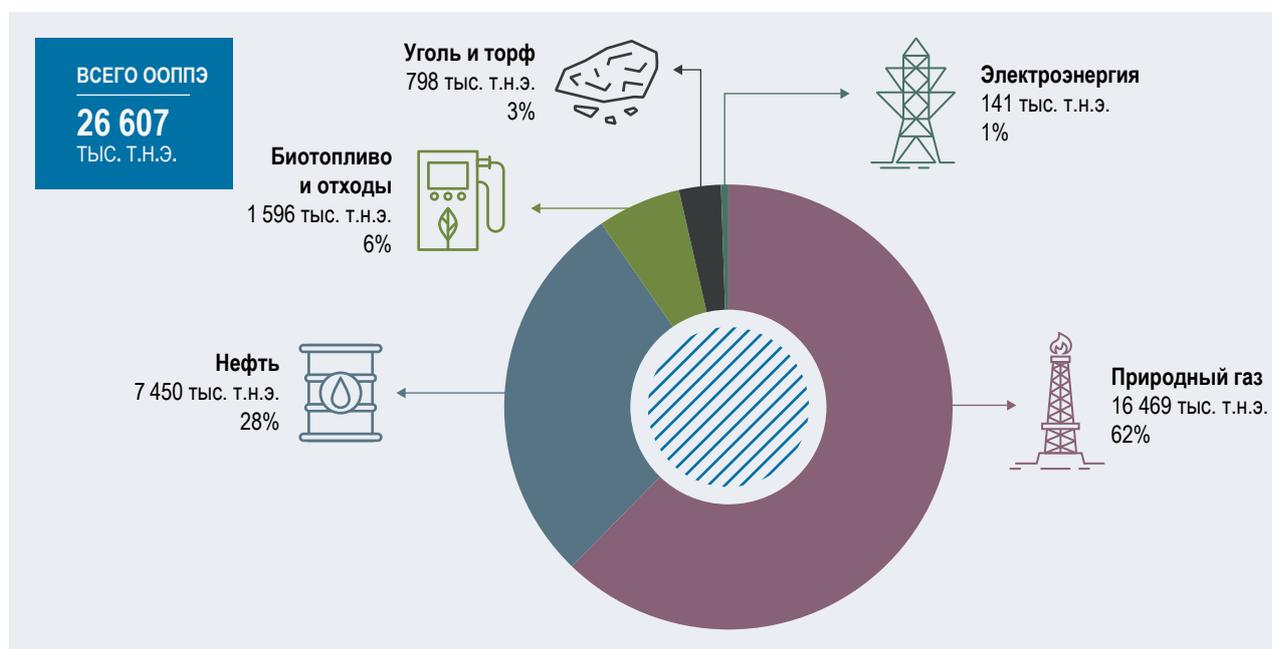
## 2 ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА

### 2.1 ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС

#### Общий объём поставок первичной энергии

Энергетический баланс Беларуси чрезвычайно сильно зависит от ископаемого топлива. В 2019 г. ООППЭ Беларуси составил 26 607 тыс. т.н.э., из которых самую большую долю приходилась на природный газ – 62% ООППЭ, затем шли нефть (28%), а также биотопливо и отходы (6%). Общая доля возобновляемых источников энергии в ООППЭ составляла 7,1% (БЕЛСТАТ, 2020е).

Рисунок 7. Общие запасы первичной энергии, с разбивкой по видам топлива, 2019 г.

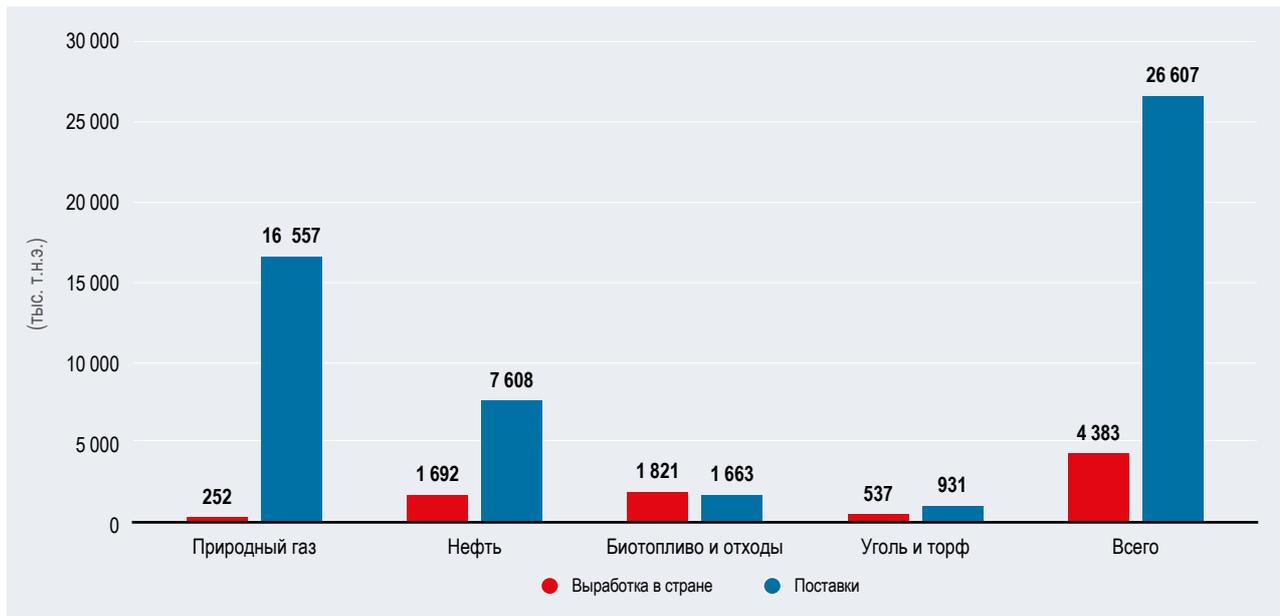


Источник: БЕЛСТАТ (2020е)

#### Экспорт и импорт энергии

Беларусь сильно зависит от импорта энергии (в основном из Российской Федерации) и является одной из самых импортозависимых стран в части энергопоставок. Самообеспеченность страны энергией, или соотношение произведённой внутри страны энергии с ООППЭ, оценивается на уровне лишь 16,5%. Основная часть спроса на энергию удовлетворяется импортом, который составляет 84,8% ООППЭ (БЕЛСТАТ, 2020с).

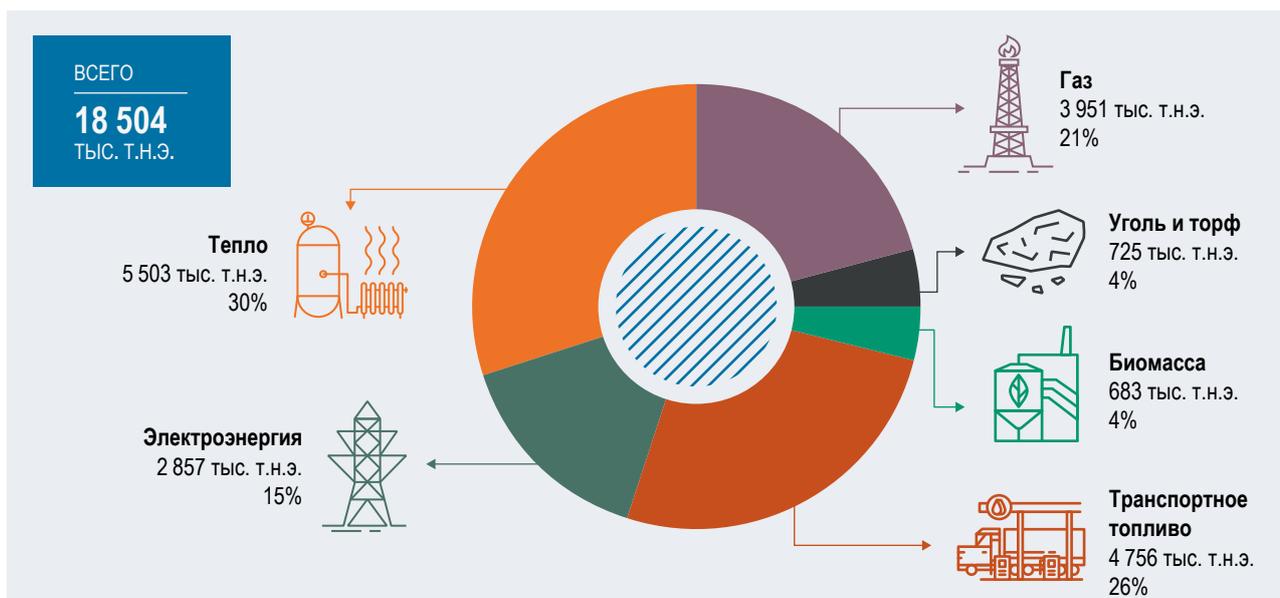
На рисунке 8 приводится сравнение внутреннего производства энергии и поставок энергии по видам топлива. Сильнее всего страна зависит от импорта природного газа. Лишь 2% поставляемого природного газа производится внутри страны, в результате чего Беларусь является одной из самых импортозависимых стран в мире в части природного газа. Нефть-сырец импортируется в аналогичных объёмах, но она перерабатывается и экспортируется в значительных объёмах на Украину.

**Рисунок 8.** Местное производство в сравнении с поставками энергии, с разбивкой по источникам, 2019 г.

Источник: БЕЛСТАТ (2020е)

### Конечное энергопотребление

Конечное энергопотребление составляет 70% ООППЭ (т.е. 18 505 тыс. т.н.э.), а потери от преобразования, распределения и неэнергетического использования составляют 15%, 4% и 12%, соответственно. Как показано на рисунке 9, на теплоснабжение<sup>6</sup> приходится самая большая доля конечного энергопотребления (30%), затем следуют транспортное топливо (26%), природный и сжиженный нефтяной газ (21%), электроэнергия (15%) и, наконец, биомасса, уголь и торф (БЕЛСТАТ, 2020е).

**Рисунок 9.** Конечное энергопотребление, с разбивкой по типу энергии, 2019 г.

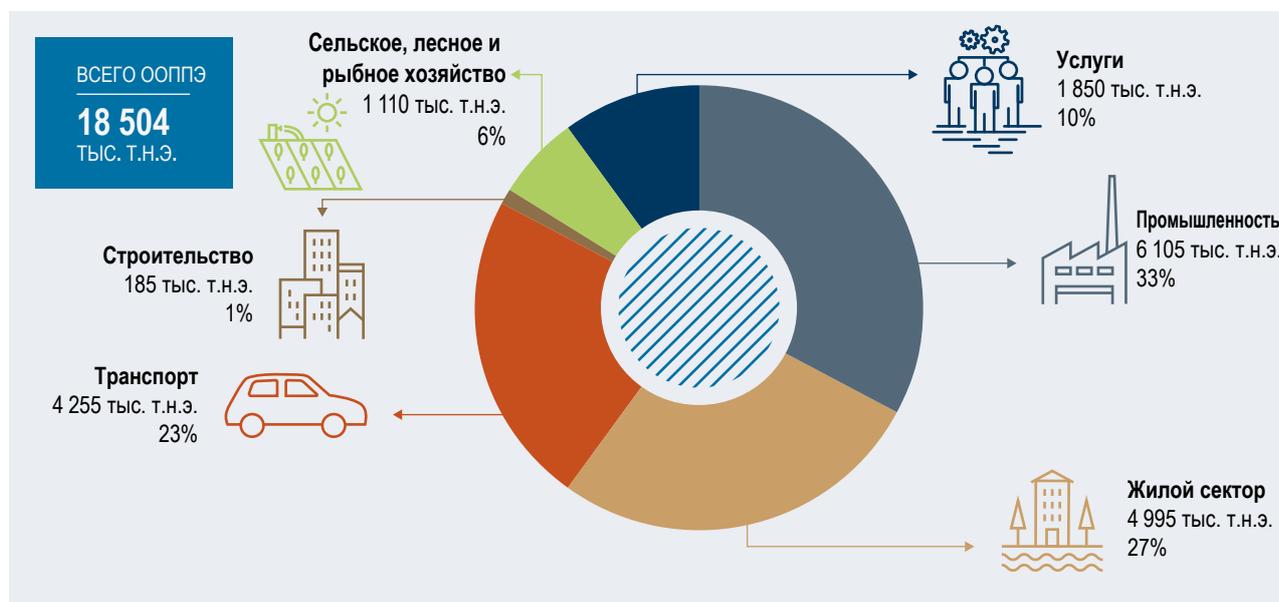
Источник: БЕЛСТАТ (2020е)

<sup>6</sup> Тепло в статистической отчетности по конечному энергопотреблению означает распределяемое тепло (включая районное теплоснабжение, горячее водоснабжение и подачу пара для промышленных процессов) и тепло, производимое местными котельными с установленной мощностью менее 0,5 Гкал в час (593 кВт тепла).

На рисунке 10 представлено конечное энергопотребление по отраслям. Промышленный сектор является самым крупным энергопотребителем – в нём используется третья часть всей конечной энергии, затем следует жилой сектор (27%), транспортная отрасль (23%), сфера обслуживания (10%), а также сельское, лесное и рыбное хозяйство и строительная отрасль (БЕЛСТАТ, 2020е).

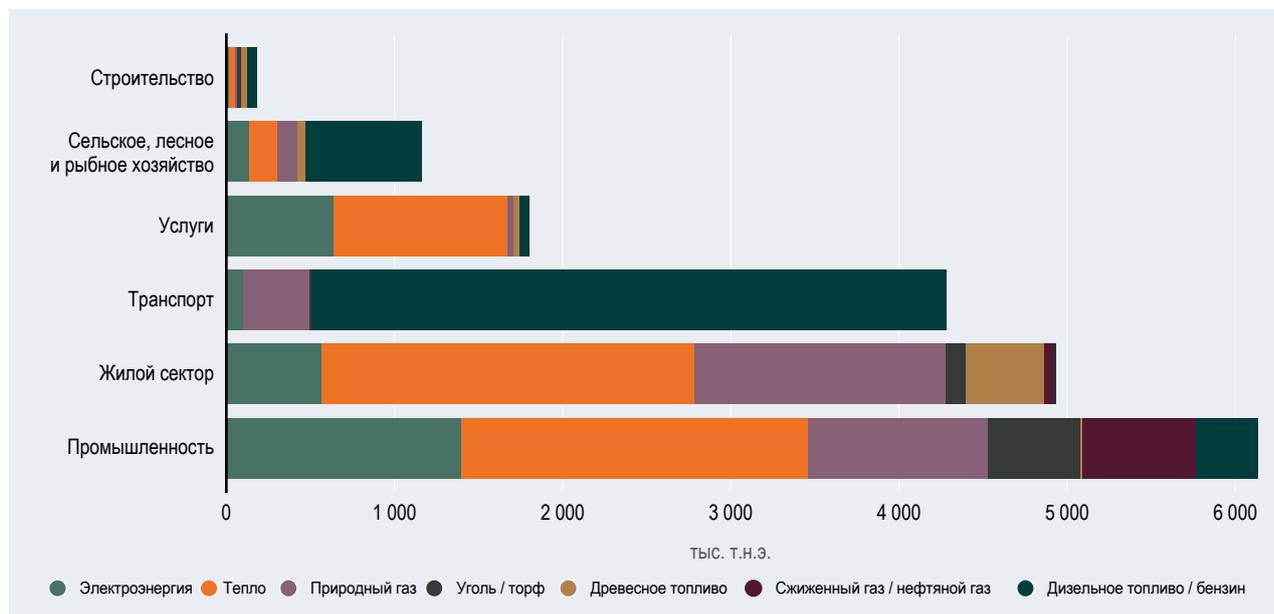
На рисунке 11 представлена разбивка конечного энергопотребления для каждого сектора по видам энергоносителей или топлива. Промышленный сектор в первую очередь потребляет тепло (33,7% всего энергопотребления этого сектора), затем электроэнергию (22,7%) и природный газ (17%). Энергопотребление жилого сектора в первую очередь состоит из тепла (44,8%), затем следуют природный газ (20,8%) и электроэнергия (11,4%); в то время как транспортный сектор потребляет больше всего ископаемого топлива – бензина и дизеля (88,2% энергопотребления этого сектора).

**Рисунок 10.** Конечное энергопотребление, с разбивкой по отраслям, 2019 г.



Источник: БЕЛСТАТ (2020е)

**Рисунок 11.** Конечное энергопотребление в отраслях, с разбивкой по энергоносителям / топливу, 2019 г.

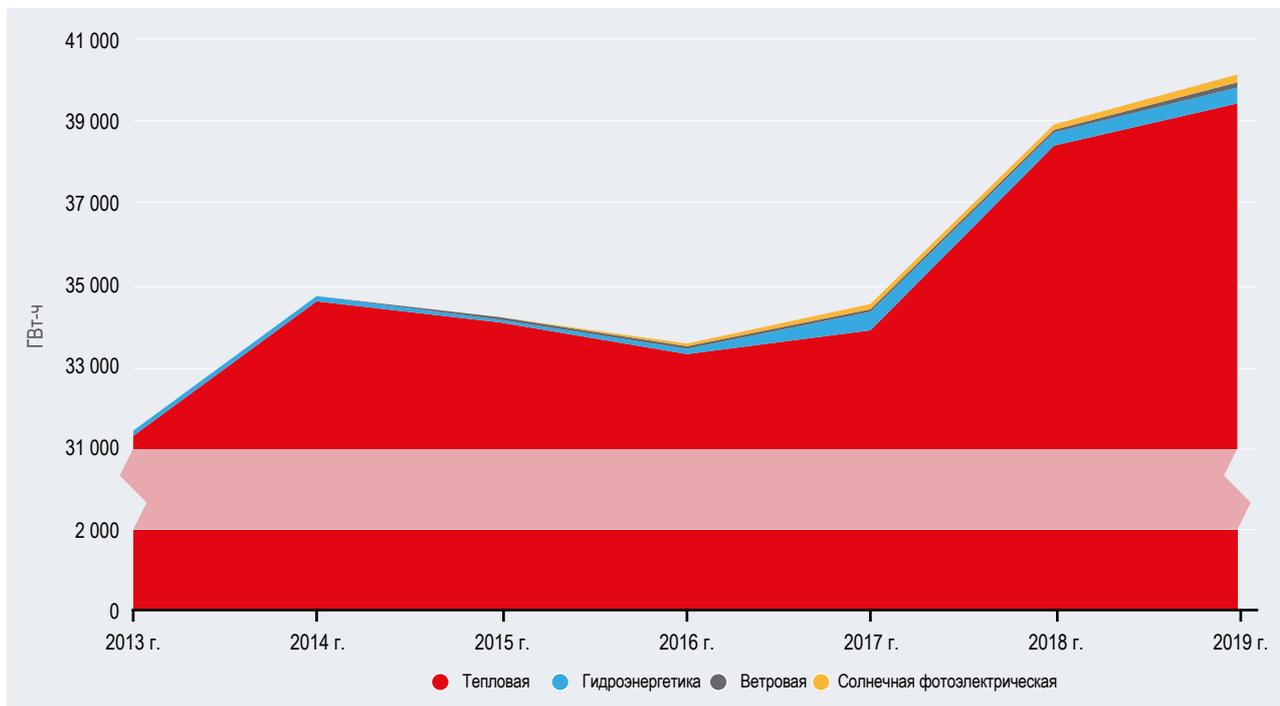


Источник: БЕЛСТАТ (2020е)

## 2.2 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС

В последние годы по мере увеличения установленных мощностей существенно выросло производство электроэнергии. По сравнению с 2005 г., когда было выработано электроэнергии на 31 тераватт-час (ТВт-ч), её производство выросло более чем на 30%. В 2019 г. производство электроэнергии достигло 40,5 ТВт-ч. На рисунке 12 демонстрируется неуклонный рост выработки электроэнергии в последние годы и очень небольшой рост доли возобновляемых источников энергии. Электроэнергия в основном производится тепловыми электростанциями (98,3% всего производства электроэнергии), работающими главным образом на природном газе. На гидроэнергию, солнечную фотоэлектрическую и ветровую энергию приходится 0,9%, 0,5% и 0,4% всей произведённой электроэнергии, соответственно (БЕЛСТАТ, 2020г).

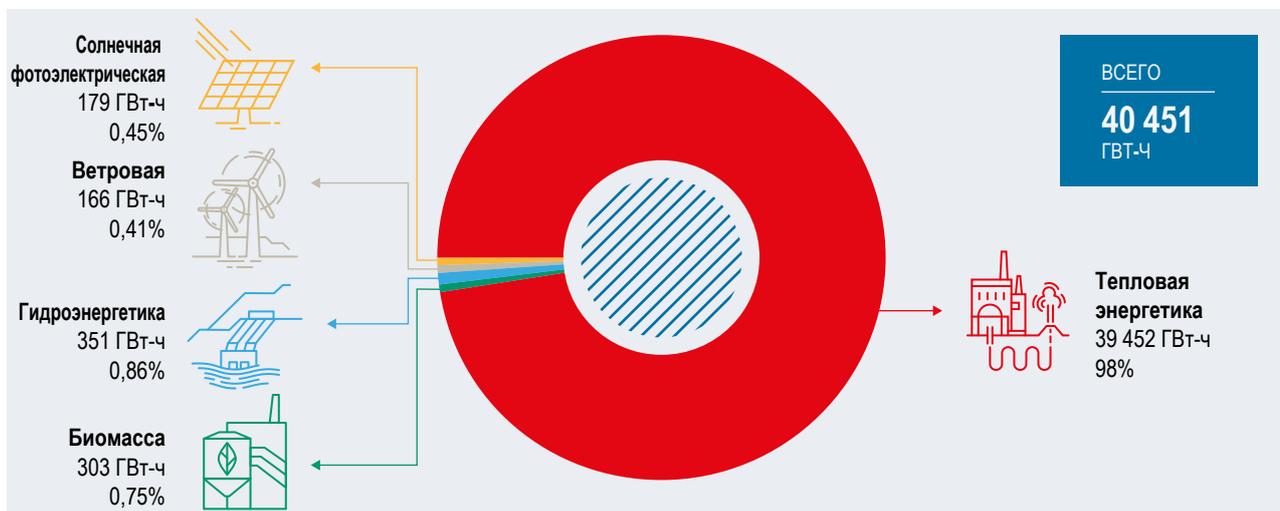
**Рисунок 12.** Выработка электроэнергии, 2005-2019 гг.



Источник: БЕЛСТАТ (2020г)

Примечание. Ось Y обрезана. ГВт-ч = Гигаватт-час

**Рисунок 13.** Выработка электроэнергии, с разбивкой по источникам, 2019 г.

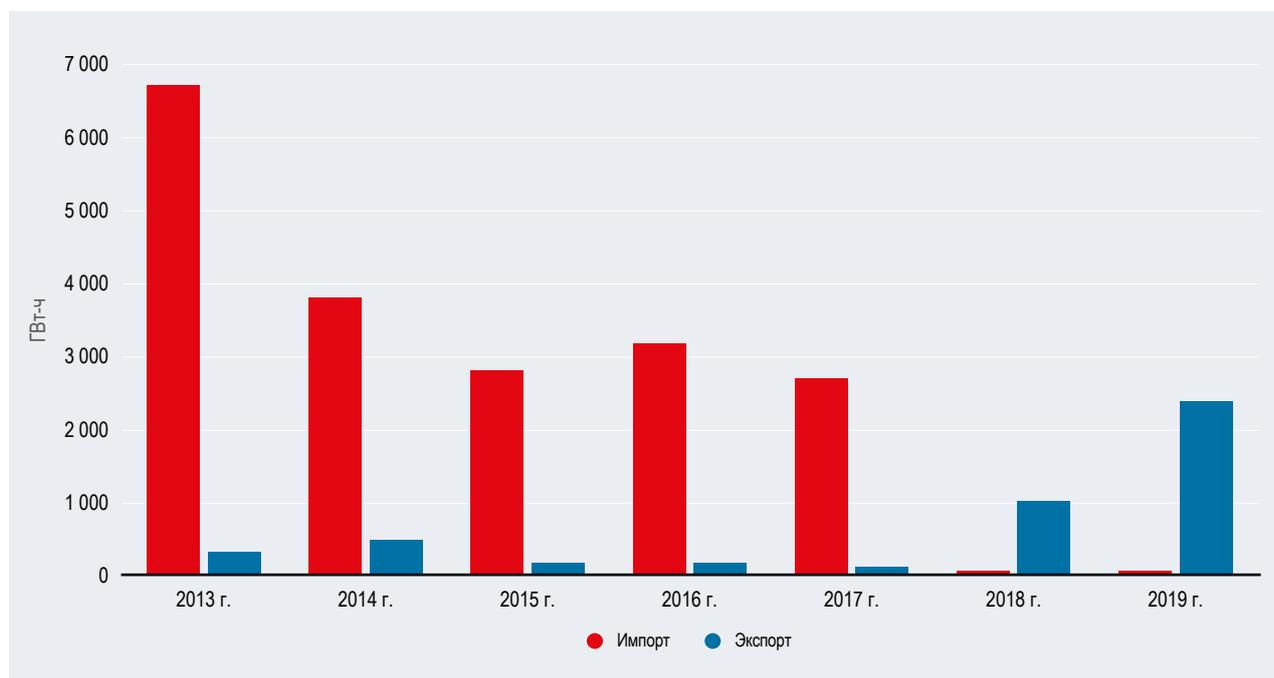


Источник: БЕЛСТАТ (2020г)

До 2017 г. импорт электроэнергии Беларуси превышал её экспорт. Однако благодаря дополнительным установленным мощностям и мерам по повышению энергоэффективности в 2018 г. страна стала чистым экспортёром электроэнергии – чистый экспорт к 2019 г. составил 2 338 гигаваатт-часов (ГВт-ч) электроэнергии, что эквивалентно 5,8% всей выработанной в Беларуси электроэнергии (БЕЛСТАТ, 2020h). Электроэнергия экспортируется на Украину и в государства Балтии.

В 2019 г. после учёта показателей экспорта и импорта общий имеющийся объём поставок электроэнергии составил 38,1 ТВт-ч, из которых 94,3% было поставлено компанией «Белэнерго» (35,9 ТВт-ч) («Белэнерго», 2020a). И, наконец, после учёта использования собственной электроэнергии электростанциями (2,2 ТВт-ч; 5,8%) и потерь при электропередаче и распределении (2,7 ТВт-ч; 7,1%) конечное потребление электроэнергии в 2019 г. составило 33,2 ТВт-ч (БЕЛСТАТ, 2020h).

**Рисунок 14.** Импорт и экспорт электроэнергии, 2013-2019 гг.



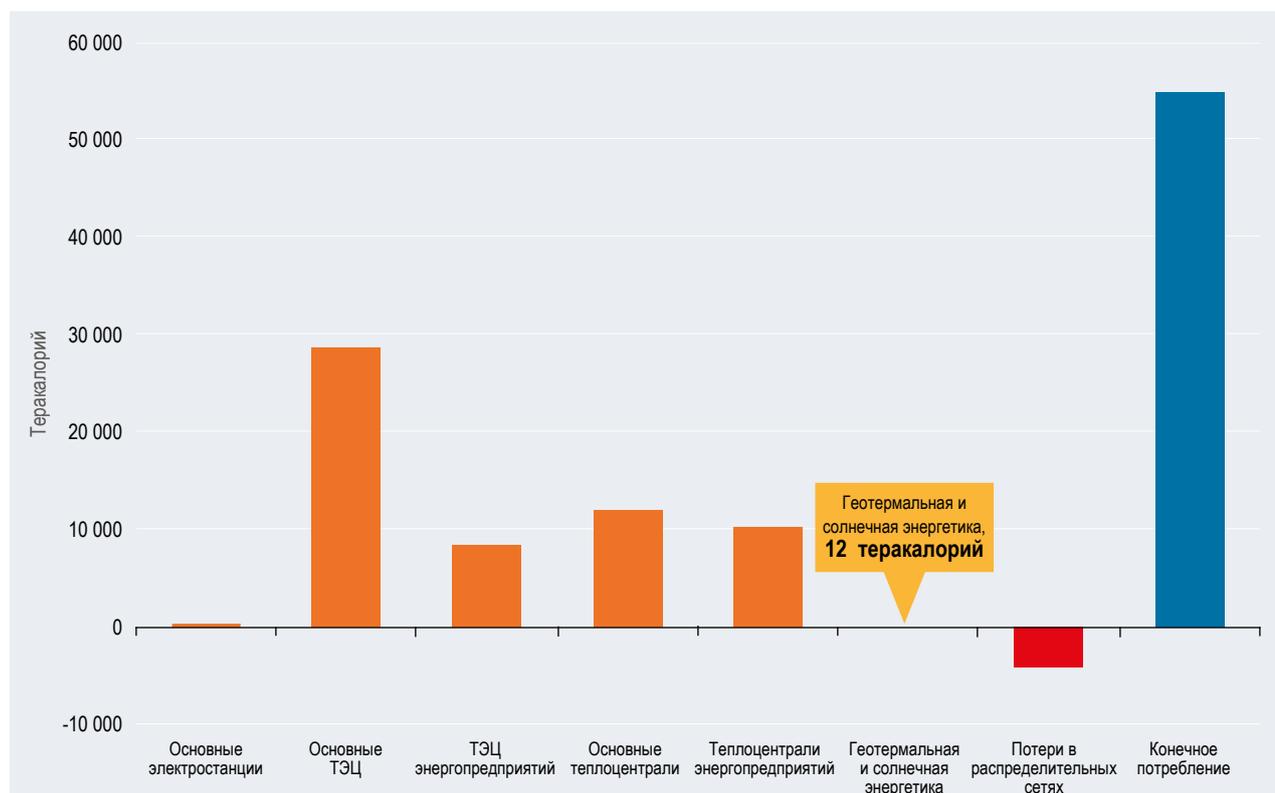
Источник: БЕЛСТАТ (2020h)



## 2.3 ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС

У Беларуси обширная сеть районного теплоснабжения, которая обслуживает около 70% населения (Euroheat & Power, 2017). Тепло производится главным образом теплоэлектроцентралями (ТЭЦ), работающими на природном газе, а на возобновляемые источники энергии приходится 10,6% всего производства тепла. Возобновляемые источники энергии, используемые в производстве тепла, практически полностью представлены биомассой, и лишь незначительное количество (0,02%) – геотермальным и солнечным тепловым производством. В 2019 г. было произведено всего 59 269 теракалорий (Ткал) тепловой энергии. Потери при распределении тепла составили 7,3% от выработанного объёма, в результате чего конечное потребление составило 54 971 Ткал (БЕЛСТАТ, 2020i).

Рисунок 15. Выработка тепла, с разбивкой по типам установок, 2019 г.



Источник: БЕЛСТАТ (2020i)

## 2.4 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

По состоянию на конец 2019 г. установленные мощности по производству электроэнергии в Беларуси составляли 10 297 мегаватт (МВт), из которых 391,8 МВт относилось к установкам возобновляемой энергетики. На солнечные фотоэлектрические установки пришлось больше всего установленных мощностей ВИЭ (154,3 МВт), после них следовали ветроэнергетические установки (106,1 МВт) и ГЭС (95,7 МВт). Более 86% установленных мощностей принадлежали «Белэнерго», а остальная часть находилась в частной собственности или принадлежала местным районам. Среди энергоустановок «Белэнерго» было 42 тепловые электростанции, 25 ГЭС и 1 ветроэнергетическая установка. В ноябре 2020 г. в Беларуси была введена в эксплуатацию первая атомная электростанция мощностью 1,11 ГВт.

Таблица 2. Установленные мощности для выработки электроэнергии, конец 2019 г.

Тип электростанции	Установленная мощность, МВт	«Белэнерго», МВт
Тепловая электростанция	9 685,9	8 829,9
Электростанция возобновляемой энергии	412,3	117,5
Гидроэнергия	95,3	88,3
Солнечная фотоэлектрическая энергия	154,3	–
Ветровая энергия	102,7	9,0
Биогаз	34,4	0,5
Топливо из биомассы-древесины	25,7	19,7
<b>ВСЕГО:</b>	<b>10 098,2</b>	

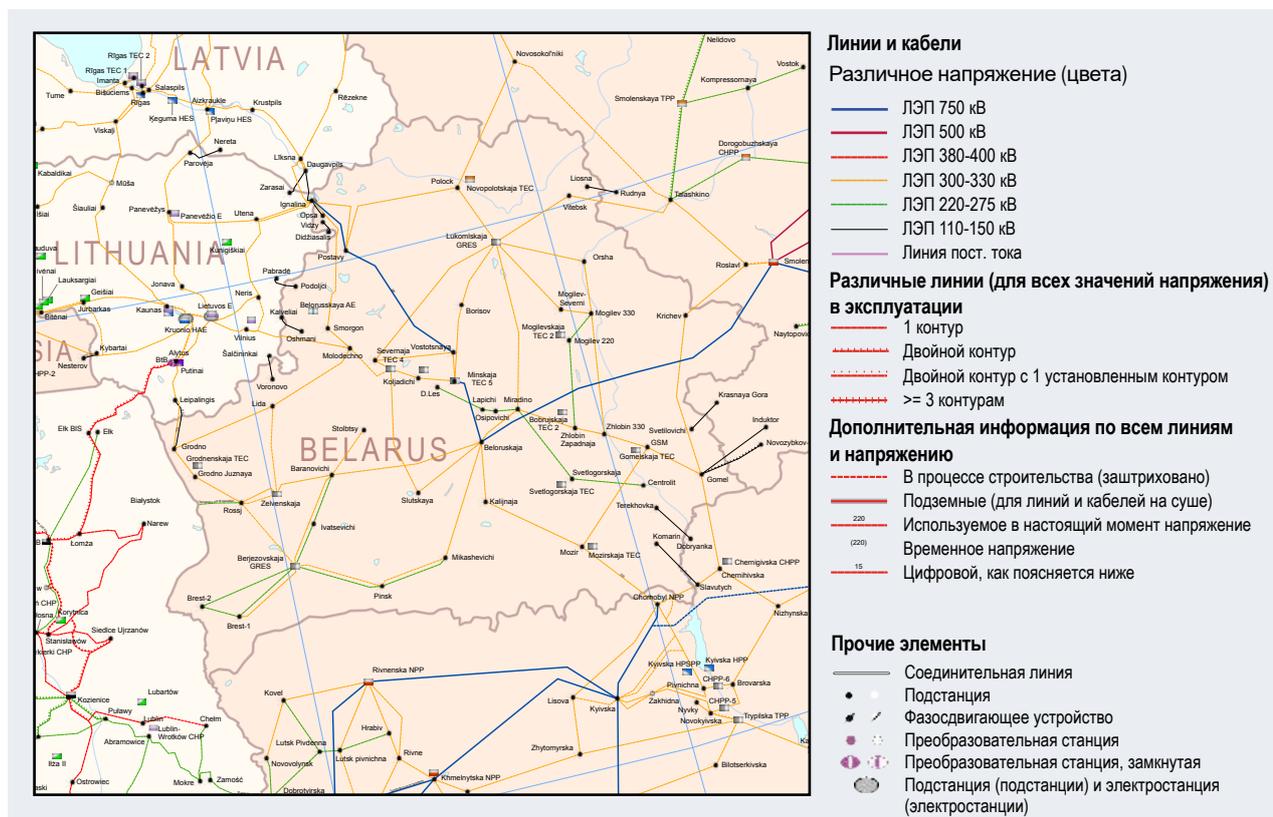
Источник: Министерство экономики (2018), «Белэнерго» (2020)

Электросетевая система Беларуси состоит из 279 730 км линий передачи, распределения и межсистемной связи, а также всего 1 357 трансформаторных подстанций. Линии распределения имеют напряжение исключительно от 0,4 киловольт (кВ) до 35 кВ, а линии напряжением 110 кВ служат как для распределения, так и для передачи электроэнергии. Как показано на рисунке 16, главная сеть электропередачи представлена линиями электропередачи напряжением 110-330 кВ, подстанциями напряжением 110-330 кВ и распределительными устройствами ВД электростанций. Что касается региональных линий межсистемной связи, одна воздушная ЛЭП на 750 кВ, а также три линии напряжением 330 кВ соединяют белорусскую электроэнергетическую систему с системой Российской Федерации. Кроме того, две линии напряжением 330 кВ соединяют Беларусь с Украиной, пять линий напряжением 330 кВ – с Литвой, а одна линия на 220 кВ и две линии на 110 кВ – с Польшей. Через Беларусь проходит транзит электроэнергии с основной территории Российской Федерации в российскую Калининградскую область, в Польшу и, до недавнего времени, в Литву. С момента введения в эксплуатацию белорусской атомной электростанции Литва заблокировала подачу электроэнергии из Беларуси.

Что касается инфраструктуры для электротранспорта, в настоящее время в Беларуси имеется порядка 350 электромобилей, парки общественного транспорта (включая 119 электробусов и 1 900 троллейбусов), а также 251 станция быстрой и медленной зарядки, которыми владеет белорусский розничный продавец автомобильного топлива «Белоруснефть». Внедрение электромобилей набирает обороты, и страна планирует установить 600 зарядных станций к концу 2021 г. и увеличить парк электромобилей до 30 000 шт. к 2025 г. (EMEurope, 2019).



Рисунок 16. Карта электроэнергетической сети



Источник: Европейская сеть операторов систем передач электроэнергии ENTSO-E (2020)

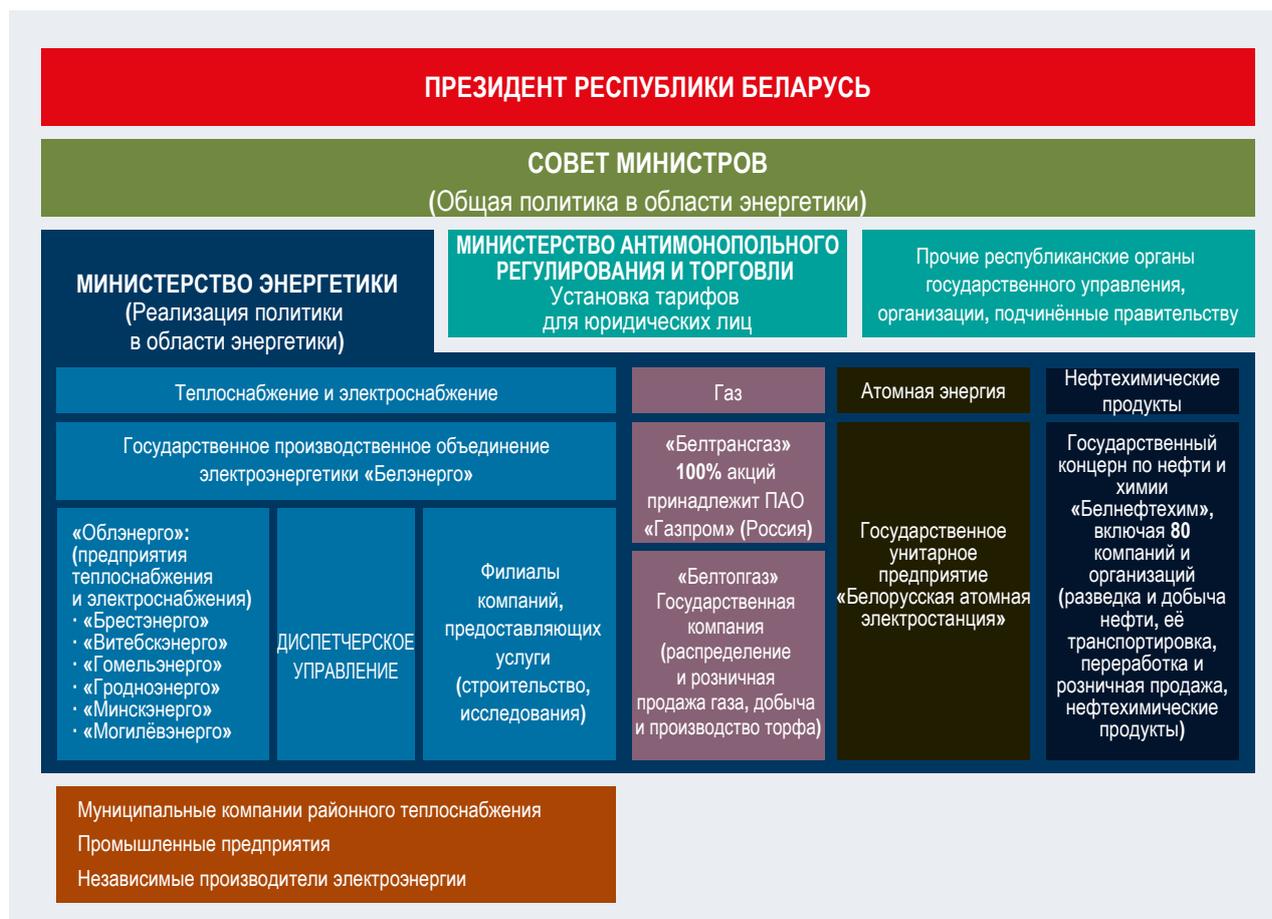
Данная карта приведена только для наглядности. Границы и названия, приведённые на данной карте, не указывают на какие-либо суждения со стороны агентства IRENA в отношении статуса каких-либо регионов, стран, территорий, городов или районов либо их властей, а также в отношении демаркации границ.

## 2.5 ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА

Государственная политика и регулирование в энергетическом секторе, включая сферы энергоэффективности и возобновляемой энергии, в конечном счёте реализуются путём издания постановлений и директив, утверждаемых Президентом Республики Беларусь. Совет Министров принимает постановления для направления стратегий развития энергетического сектора, обеспечения реализации политики, а также регулирования тарифов на электроэнергию для конечных потребителей в жилом секторе. Все такие постановления утверждаются Президентом. Министерство энергетики и эксперты энергетического сектора разрабатывают законодательные меры в сфере энергетики и представляют их на утверждение через Национальное собрание.

Что касается регулирования, в стране нет единого независимого органа, выступающего в качестве регулятора в энергетической отрасли. Вместо этого тарифы на электроэнергию в жилом секторе регулируются Советом Министров и утверждаются Президентом, а тарифы на электроэнергию и тепло для всех секторов, не относящихся к жилищно-коммунальной сфере, в том числе тарифы на продажу тепла и электроэнергии промышленным предприятиям и продажу электроэнергии независимыми производителями электроэнергии (НПЭ), регулируются Министерством антимонопольного регулирования и торговли (МАРТ). Роль ключевых институциональных заинтересованных сторон в энергетическом секторе рассмотрена ниже, а на рисунке 17 схематически представлена структура институционального управления отрасли.

Рисунок 17. Институциональная структура энергетической отрасли



Источник: Переработано на основе данных МЭА (2020а)

**Министерство энергетики** отвечает за энергетический сектор Беларуси и обеспечивает надлежащее использование топлива и энергии, чтобы удовлетворить потребности экономики и населения. В его обязанности входит разработка политики, руководящих принципов и стратегий в энергетическом секторе, отслеживание их реализации и предложение мер по повышению энергетической безопасности. Министерство управляет и осуществляет надзор за деятельностью поставщика природного газа «Белтопгаз»; производителя электроэнергии, поставщика и розничного продавца «Белэнерго»; а также Белорусской атомной электростанции и других государственных учреждений энергетического сектора. Кроме того, оно уполномочено обеспечивать гарантированное подключение систем генерации возобновляемой энергии к государственной электросети (Министерство энергетики, 2020b).

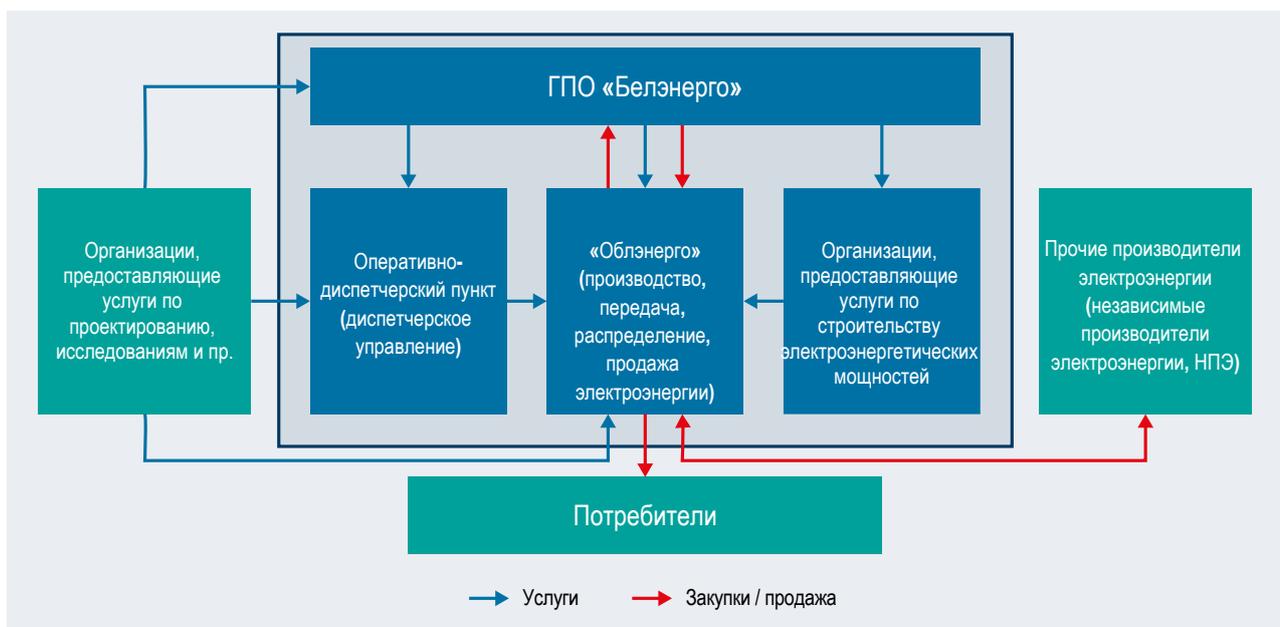
**МАРТ** отвечает за реализацию государственной политики по предотвращению монопольной деятельности и стимулированию справедливой конкуренции, одновременно реализуя политику в сфере торговли. МАРТ регулирует естественные монополии и, в частности в энергетическом секторе, устанавливает тарифы на электроэнергию и тепло, продаваемые «Белэнерго» и её подразделениями предприятиям и компаниям, не относящимся к жилому сектору. МАРТ также устанавливает тарифы на электроэнергию для независимых поставщиков энергии.

**Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды** отвечает за использование природных ресурсов, охрану окружающей среды и реализацию мер экологической политики. Кроме того, оно отвечает за определение подходящих мест для развития проектов в сфере возобновляемой энергетики, ведение государственного реестра таких проектов и выпуск сертификатов происхождения для установок возобновляемой энергии.

Это министерство является центральным звеном по Рамочной конвенции ООН по вопросам изменения климата (РКИК ООН) и осуществляет надзор за работой республиканского унитарного предприятия «Центр международных экологических проектов, сертификации и аудита», который отвечает за выполнение обязательств в рамках Парижского соглашения и за определяемые на национальном уровне вклады (ОНУВ).

Государственное производственное объединение электроэнергетики «Белэнерго» (ГПО «Белэнерго») – это в основном вертикально интегрированный, полностью государственный производитель, поставщик и розничный продавец электроэнергии и тепла. Объединение насчитывает 65 000 сотрудников и состоит из 27 организаций, в том числе региональных компаний-поставщиков энергии, компаний по строительству, проектированию и монтажу энергетических систем и других организаций, например, учебных учреждений. Основная цель его работы – обеспечить надёжные и бесперебойные поставки электроэнергии и тепла конечным потребителям. Основными направлениями деятельности «Белэнерго» являются производство, передача, распределение и продажа электроэнергии и тепла; оперативное диспетчерское управление; техническое обслуживание электростанций и питающей электросети; и другие обязанности по развитию энергосистемы (например, прогнозирование спроса, инвестиционное планирование и т.д.). «Белэнерго» представляет собой естественную монополию по передаче и распределению энергии в соответствии с требованиями законодательства<sup>7</sup>. Это основной производитель электроэнергии и поставщик примерно 50% тепловой энергии. Остальную часть тепловой энергии поставляют муниципальные компании районного теплоснабжения (МЭА, 2020а). Производство, передачу, распределение и продажу электрической и тепловой энергии осуществляют шесть региональных вертикально интегрированных подразделений «Белэнерго» – «Облэнерго»: Минскэнерго, Брестэнерго, Витебскэнерго, Гомельэнерго, Гродноэнерго и Могилёвэнерго («Белэнерго», 2020с). «Белэнерго» ежегодно отчитывается перед Министерством энергетики и периодически – перед парламентом. Отслеживая тенденции спроса и предложения на электроэнергию и тепло, объединение составляет прогнозы и планы развития для энергетического сектора, которые служат ориентиром для инвестиций в энергетическую инфраструктуру.

**Рисунок 18.** Организационная структура электроэнергетической системы в Беларуси



Источник: Переработано на основе данных ЕпС (2018)

<sup>7</sup> Нормы касательно Ассоциативного совета, утверждённые приказом «Белэнерго» № 323 от 19 декабря 2014 г., [www.energo.by/content/about/sovets-gpo-belenergo/](http://www.energo.by/content/about/sovets-gpo-belenergo/).

**«Белтрансгаз»** – предприятие, полностью принадлежащее российскому «Газпрому» и отвечающее за эксплуатацию трубопроводов, предназначенных для транзита природного газа через Беларусь и, соответственно, транспортировку природного газа из Российской Федерации в соседние страны / регионы, например, Украину, Польшу, Литву и в Калининград, а также в Германию по магистральному газопроводу «Ямал-Европа».

**Государственное производственное объединение по топливу и газификации «Белтопгаз» (ГПО «Белтопгаз»)** – государственный поставщик газа в Минск и шесть областей Беларуси. Объединение состоит из семи региональных компаний-поставщиков и подотчётно Министерству энергетики. В его обязанности входит обеспечение надёжных и бесперебойных поставок природного и сжиженного газа потребителям, эксплуатация газораспределительной сети и строительство инфраструктуры для розничной продажи газа. Кроме того, оно осуществляет добычу и переработку торфа, а также производство топливных брикетов для местных потребителей и на экспорт («Белтопгаз», 2020).

**Национальный статистический комитет Республики Беларусь (БЕЛСТАТ)** управляет национальными службами данных, осуществляя сбор, обработку и публикацию национальных статистических данных. В рамках сбора статистических данных по энергетике БЕЛСТАТ подготавливает энергетические балансы в сотрудничестве с соответствующими заинтересованными сторонами, такими как Министерство энергетики и энергетические предприятия.

В обязанности **Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь (Госстандарта)** входит разработка и реализация политики в сфере энергоэффективности и возобновляемой энергии. Кроме того, Департамент устанавливает стандарты, нормы и требования по достижению энергоэффективности, контролируя соответствие энергосберегающих изделий и услуг, техническое и экономическое соответствие генерирующего энергетического оборудования и рациональное использование энергии и топливных ресурсов в стране. Он также разрабатывает финансовые меры по стимулированию энергоэффективности.

**Министерство экономики** отвечает за регулирование и осуществляет анализ и прогнозы по социальному и экономическому развитию Беларуси. В его обязанности входит разработка и реализация экономических реформ и политики. Сюда входит содействие предпринимательству и инвестированию, а также приватизация государственных предприятий (Министерство экономики, 2020а).

Также в стране имеется множество **НПЭ**, которые расширяют своё присутствие на энергетическом рынке Беларуси. НПЭ преимущественно производят электроэнергию на основе возобновляемых источников и продают её реализатору «Белэнерго» по «зелёным» тарифам (ЗТ). Кроме того, юридические лица производят возобновляемую электроэнергию для собственного потребления. На них приходится около 50% возобновляемой энергии, производимой в стране.

## 2.6 ПОЛИТИКА И ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ

Политика Беларуси в сфере энергетики направлена на создание надёжного, недорогого и экологически устойчивого энергетического сектора с более высокой энергетической безопасностью путём сокращения импорта энергии. В таком качестве отрасль стремится сократить чрезмерную зависимость от импорта нефти и газа и стимулировать возобновляемую энергетику и энергоэффективность, с одновременным вводом в эксплуатацию своей первой атомной электростанции. Разработка местных энергоресурсов, сокращение энергоёмкости путём принятия мер по энергоэффективности и диверсификация источников энергии для ухода от природного газа в энергобалансе были определены как критически важные шаги для достижения общих целей этой отрасли. Хотя комплексное законодательство по энергетике и специальные законы по тепло- и электроснабжению отсутствуют, вместо них в энергетике действует ряд нормативно-правовых актов, представленных ниже.

**Постановление Совета Министров «Об утверждении Правил электроснабжения» № 1394** от 17 октября 2011 г. с последней поправкой от 25 мая 2020 г. определяет процедуры, необходимые для подключения к государственной сети электроснабжения для юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и граждан. Оно обязывает региональные компании электроснабжения («Облэнерго» – см. раздел 5 главы 2) предлагать поставщикам энергии доступ к сети и определяет технические условия для подключения к ней. Постановление устанавливает

обязанности каждого субъекта и обязывает производителей возобновляемой энергии передавать информацию о производстве электроэнергии в режиме реального времени региональным подразделениям – «Облэнерго». Оно также определяет процедуру заключения договора о поставке электроэнергии с энергопроизводителями.

**Закон «Об энергосбережении» 2015 г.** определяет использование и реализацию энергоэффективных технологий, а также требования к энергоэффективному оборудованию. Этот закон также предусматривает разработку политики в сфере энергоэффективности.

**Постановлением Совета Министров «О вопросах в области теплоснабжения» № 609** от 11 сентября 2019 г. были утверждены правила теплоснабжения применительно к взаимоотношениям конечных потребителей с поставщиками, процедурам оплаты и подключению индивидуальных систем теплоснабжения к тепловой сети (Совет Министров Республики Беларусь, 2019).

Энергетический сектор также регулируется Законом «О газоснабжении» 2003 г. и Законом «Об использовании атомной энергии» 2008 г. Кроме того, актуальными для энергетического сектора являются Закон «О промышленной безопасности» и Закон «Об охране окружающей среды».

В настоящее время специального законодательства, регулирующего электроэнергетический сектор или рынок электроэнергии в Беларуси, нет. В 2019 г. Беларусь подписала Договор по ЕАЭС, с внесёнными в него поправками, с целью образования общего рынка электроэнергии ЕАЭС. Однако, учитывая то, что в Беларуси нет законодательства о рынках электроэнергии, которое включало бы в себя правила, регулирующие оптовую и розничную торговлю электроэнергией в рыночных условиях, в настоящее время у энергетических компаний нет какой-либо основы для участия в общем энергетическом рынке ЕАЭС. Однако имеются планы по разработке закона о рынках электроэнергии, который обеспечил бы реструктуризацию электроэнергетического сектора, определил отдельные виды деятельности для конкурентных и неконкурентных рыночных сегментов и регулировал отношения между поставщиками электроэнергии и конечными потребителями. Министерство энергетики разработало такой законопроект, он был представлен на рассмотрение Совету Министров, но ещё не прошёл в парламент. Этот законопроект также нацелен на согласование национального законодательства с договором о ЕАЭС и удовлетворение внутреннего спроса на электроэнергию до трансграничной торговли.

Специальное законодательство в сфере возобновляемой энергетики подробнее описано в разделе 2 главы 3.

Основным программным документом для развития энергетического сектора в Беларуси является третья редакция **«Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь»**, утверждённая Постановлением № 1084 Совета Министров в 2015 г. и вступившая в силу с 2016 г. В данной Концепции определяются долгосрочные руководящие принципы развития энергетического сектора до 2035 г. и содержатся следующие ключевые цели (Совет Министров Республики Беларусь, 2015):

- снижение зависимости от импорта энергии путём повышения самообеспеченности энергией<sup>8</sup> до 20% в 2030 г. (14% в 2015 г.; 16,5% в 2019 г.);
- диверсификация энергетических ресурсов путём более масштабного присутствия возобновляемой и атомной энергии в энергетическом балансе;
- диверсификация поставщиков энергии путём сокращения доли основного поставщика в совокупном импорте энергии до 70% в 2035 г. (90% в 2015 г.);
- обеспечение надёжности энергопоставок;
- повышение энергоэффективности в сфере конечного потребления путём модернизации энергосистемы;
- повышение экономической и энергетической эффективности при производстве и распределении энергии путём создания правовых основ и обновления сетевой инфраструктуры;
- обеспечение ценовой доступности энергии для конечных потребителей при постепенной отмене субсидий на электрическую и тепловую энергию;
- развитие международного сотрудничества с ведущими организациями в сфере энергетики и расширение экспорта энергии в страны ЕС;

<sup>8</sup> Соотношение энергии, произведённой в стране, и потреблённой энергии.

- разработка специального закона об электроэнергии;
- создание оптового рынка электроэнергии;
- обеспечение научной доказательной базы для развития энергетического сектора, включая технологические достижения, оценки энергоресурсов, защиту окружающей среды и регулирование спроса и предложения.

Краткое изложение ключевых целевых показателей развития энергетического сектора до 2035 г. представлено в таблице ниже.

В апреле 2016г. в Государственной программе «Энергосбережение» на 2016-2020 гг. были восстановлены некоторые из вышеуказанных целевых показателей, установлены дальнейшие целевые показатели по развёртыванию возобновляемой энергетики к 2020 г. и определены меры по ежегодному отслеживанию прогресса в достижении этих целевых показателей. В программе были определены финансовые ресурсы и различные сложности при достижении запланированных целевых показателей, однако в ней не хватало конкретных реализуемых мер для их достижения. Целевые показатели в области солнечной фотоэлектрической и ветровой энергии к 2020 г. достигнуты не были. В ключевые целевые показатели, определённые в программе, входило следующее (ЕпС, 2018):

- к 2020 г. увеличить долю возобновляемой энергии в ООППЭ по меньшей мере до 6%;
- к 2020 г. увеличить долю получаемой внутри страны первичной энергии по меньшей мере до 16% ООППЭ;
- к 2020 г. снизить энергоёмкость ВВП по меньшей мере на 2% по сравнению с уровнем 2015 г.;
- к 2020 г. ввести в эксплуатацию 135 электростанций, работающих на возобновляемых источниках;
- к 2020 г. довести общую мощность ГЭС до 80 МВт;
- к 2020 г. довести общую мощность солнечных фотоэлектрических установок до 250 МВт и обеспечить прирост распределённых солнечных фотоэлектрических систем;
- к 2020 г. довести общую мощность ветроэнергетических установок до 200 МВт;
- увеличить производство и использование биомассы, включая расширенное использование биотоплива в транспортном секторе (без целевых показателей);
- увеличить внедрение солнечных водонагревателей, например, для сушки продуктов в сельском хозяйстве и нагрева воды в жилом секторе (без целевых показателей).

**Таблица 3.** Ключевые целевые показатели развития энергетической отрасли до 2035 г.

Ключевые целевые показатели	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.
Выработка в стране в качестве доли общего энергопотребления, %	14	14	16	17	18	20
Доля возобновляемой энергии в ООППЭ, %	5	5	6	7	8	9
Основной поставщик импорта, %	96	90	85	80	75	70
Доля газа в общем энергопотреблении, %	64	60	57	55	52	50
Доля газа в выработке тепла и электроэнергии, %	91	90	70	60	50	<50
Энергоёмкость ВВП (тыс. т.н.э./бел. руб. <sup>9</sup> )	426	378	370	353	317	268

Источник: Совет Министров Республики Беларусь (2015)

<sup>9</sup> При стоимости белорусского рубля в 2015 г.

В феврале 2021 г. была принята новая **Государственная программа «Энергосбережение» на 2021-2025 гг.**, в которой был установлен новый целевой показатель для возобновляемой энергетики: доля производства возобновляемой энергии в ООППЭ должна достичь 8% к 2025 г. В Программе также поставлена цель к 2026 г. сократить энергоёмкость ВВП по меньшей мере на 7% по сравнению с уровнем 2020 г. Кроме того, в ней предложены стратегии по повышению энергоэффективности, а также конкретные проекты по развитию систем, работающих на биомассе, и электрических тепловых насосов в сфере теплоснабжения. Далее документом определяются финансовые ресурсы для этой программы и риски, которые могут возникнуть при её реализации, а также меры по их сокращению. Основные риски связаны с надлежащим финансированием программы, своевременной корректировкой объединённых целевых показателей и параметров в «Концепции энергетической безопасности» и своевременным отражением запланированных изменений в законодательстве.

В этот План входят следующие ключевые элементы:

- поэтапная отмена субсидий на тарифы на электроэнергию к 2020 г.;
- разукрупнение электроэнергетического сектора к 2025 г.;
- создание оптового и розничного рынков электроэнергии;
- введение в эксплуатацию атомной электростанции (АЭС) мощностью 2 400 МВт к 2020 г.;
- интегрирование сети АЭС путём установки электрических котлов на 985 МВт силами «Белэнерго»;
- сокращение доли природного газа в тепло- и электроснабжении до 60% к 2025 г.;
- увеличение резервных электрических мощностей ещё на 800 МВт;
- расширение инфраструктуры для зарядки электромобилей.

В «**Отраслевой программе развития электроэнергетики на 2016-2020 гг.**» предусматривались реструктуризация электроэнергетического сектора и разукрупнение вертикально интегрированного объединения «Белэнерго» на отдельные субъекты по генерации, передаче, распределению и продаже; на сегодняшний день эти направления остаются нереализованными. Кроме того, эта Программа ставила своей целью разработку законодательства для регулирования электроэнергетики путём установления рабочих отношений между государством и субъектами в электроэнергетическом секторе, ограничения степени участия государства в регулировании тарифов на энергию и закладывания основ для оптового и розничного энергетических рынков (МЭА, 2020а).

Хотя «**Программа развития зарядной инфраструктуры и электромобильного транспорта на 2016-2025 гг.**» и не является государственной программой, инициированной Советом Министров, она дополняет Указ Президента «О стимулировании использования электромобилей». Указ ввёл поощрительную меру: все разрешения на электромобили будут выдаваться бесплатно, а государственное предприятие «Белоруснефть» будет национальным оператором по созданию и развитию сети зарядных станций для электромобилей. Программой предусматривается вывод на дороги до 30 000 электромобилей к 2025 г. (ЕМЕurope, 2019).

Правительство Беларуси также предусмотрело различные инструменты политики по смягчению негативного воздействия на климат и сокращению выбросов ПГ. В 2005 г. Беларусь ратифицировала Киотский протокол; тем самым страна взяла на себя обязательство по сокращению выбросов ПГ на 8% по сравнению с уровнем 1990 г. в период 2008-2012 гг. и на 12% в период 2013-2020 гг. Целевой показатель в 12% позже был пересмотрен и снижен до 8% на Конференции участвующих сторон в Дохе в декабре 2012 г. Впоследствии была принята «**Государственная программа мер по смягчению последствий изменения климата на 2013-2020 гг.**», которая предусматривала сокращение выбросов ПГ в 2020 году на 8% по сравнению с уровнем 1990 г. Это соответствует примерно 11 млн тонн эквивалента углекислого газа (Мт экв. CO<sub>2</sub>). В 2016 г. после 21-й Конференции участвующих сторон Париже (COP21) Беларусь представила свой предполагаемый определяемый на национальном уровне вклад (ПОНУВ), взяв на себя обязательство сократить выбросы ПГ по меньшей мере на 28% к 2030 г. по сравнению с уровнем 1990 г. (исключая ЗИЗЛХ). Достижение этого целевого показателя не зависит от механизмов рынка углерода или фондов развития. ПОНУВ согласуется с «Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь». Среди мер для достижения такого сокращения – повышение энергоэффективности, возобновление лесонасаждений (до 41% лесных массивов к 2030 г.), восстановление заболоченных земель (по меньшей мере до 60 000 гектаров [га] к 2030 г.), охрана природных экосистем (охраняемые зоны на площади 8,8% к 2030 г.) и усовершенствованные законодательные и нормативно-правовые подходы (РКИК ООН, 2016). Однако данный ПОНУВ не отражает потенциального вклада со стороны возобновляемой энергетики. В настоящее время разрабатывается проект обновлённого ОНУВ, работа над которым должна быть завершена к концу 2021 г.

## 2.7 ЦЕНЫ НА ЭНЕРГИЮ

В Беларуси формирование цен на электроэнергию, поставляемую потребителям, опирается на комплексную систему перекрёстного субсидирования, при которой процедура установки тарифов определяется Законом № 255-3 «О ценообразовании» и Постановлением Совета Министров № 222. Методика установления тарифов основана на «базовой цене», которая должна отражать фактические затраты на производство, транспортировку, ремонтные работы, амортизацию фондов, заработную плату и социальные отчисления, налоги и нормативную прибыль в расчёте на единицу энергии. Министерство антимонопольного регулирования и торговли устанавливает базовый тариф, основанный на информации, предоставляемой «Белэнерго» (для сметных расходов на тепло и электроэнергию) и «Белтопгаз» (для сметных расходов на природный газ и сжиженный нефтяной газ). Однако есть точка зрения, что базовая цена по-настоящему не отражает возмещение издержек. Для определённых групп конечных потребителей тарифы на энергию устанавливаются ниже базового тарифа, а разница компенсируется перекрёстным субсидированием за счёт конечных потребителей, для которых установлены более высокие тарифы.

Для природного газа импортная цена согласовывается между предприятием «Белтрансгаз» и Министерством энергетики. Тарифы на газ для населения компенсируются путём перекрёстного субсидирования за счёт более высоких базовых тарифов, установленных для промышленных потребителей, хотя некоторые промышленные потребители, например производители стекла, химикатов и удобрений, также субсидируются. Тарифы для потребителей в жилом секторе дифференцируются в зависимости от времени года (во время отопительного сезона тарифы ниже), общих объёмов потребления и использования в домохозяйстве газовых котлов и счётчиков.

Тарифы на тепло дифференцируются по типам потребителей (т.е. домохозяйства, промышленные предприятия, государственные учреждения), а также по регионам. Согласно исследованию Всемирного банка, тарифы на тепло в жилом секторе варьируются от 10% до 21%<sup>10</sup> фактической удельной себестоимости (Всемирный банк, 2014).



Тарифы на электроэнергию дифференцируются в зависимости от группы потребителей и времени потребления (т.е. в пиковые или непиковые часы). Для промышленных потребителей с присоединённой мощностью до 750 кВА (включая электрифицированный общественный транспорт, государственные учреждения и организации, обеспечивающие освещение общественных мест) применяется простой тариф, в то время как с промышленных потребителей с присоединённой мощностью выше 750 кВА ежемесячно взимается дополнительная плата к такому тарифу. Для потребителей в жилом секторе тариф дифференцируется по времени потребления и по типу использования электроэнергии (т.е. для домохозяйств с электроплитами установлен более низкий тариф, чем для домохозяйств с газовыми плитами). К таким организациям, как медицинские учреждения, общественные и религиозные организации, применяется тот же тариф, что и к жилому сектору (ОЭСР, 2018).

**Таблица 4.** Тарифы для потребителей в зависимости от типа энергии, 2020 г.

Тип энергии	Категория	Цена (долл. США)*
Электроэнергия / кВт-ч	Жилой сектор	0,074
	Промышленность	0,095
Тепло / Мкал	Жилой сектор	0,0075
	Промышленность	0,048
Природный газ / м <sup>3</sup>	Жилой сектор	0,004
	Промышленность	0,02
Бензин / литр	на заправочных станциях	0,66-0,75**
Дизельное топливо / литр	на заправочных станциях	0,70-0,76**
Метан / м <sup>3</sup>	на заправочных станциях	0,29
Пропан / м <sup>3</sup>	на заправочных станциях	0,36

Источник: Переработано на основе данных [tarify.by](http://tarify.by) (2020)

\* цены определены приблизительно / усреднены в связи с большим количеством различных тарифов на электроснабжение и теплоснабжение

\*\* в зависимости от типа и качества

Примечание. м<sup>3</sup> = кубический метр; Мкал = мегакалории

10 В зависимости от размера, состояния и топлива, используемого в системе районного теплоснабжения.

## 3 РАЗВИТИЕ СЕКТОРА ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

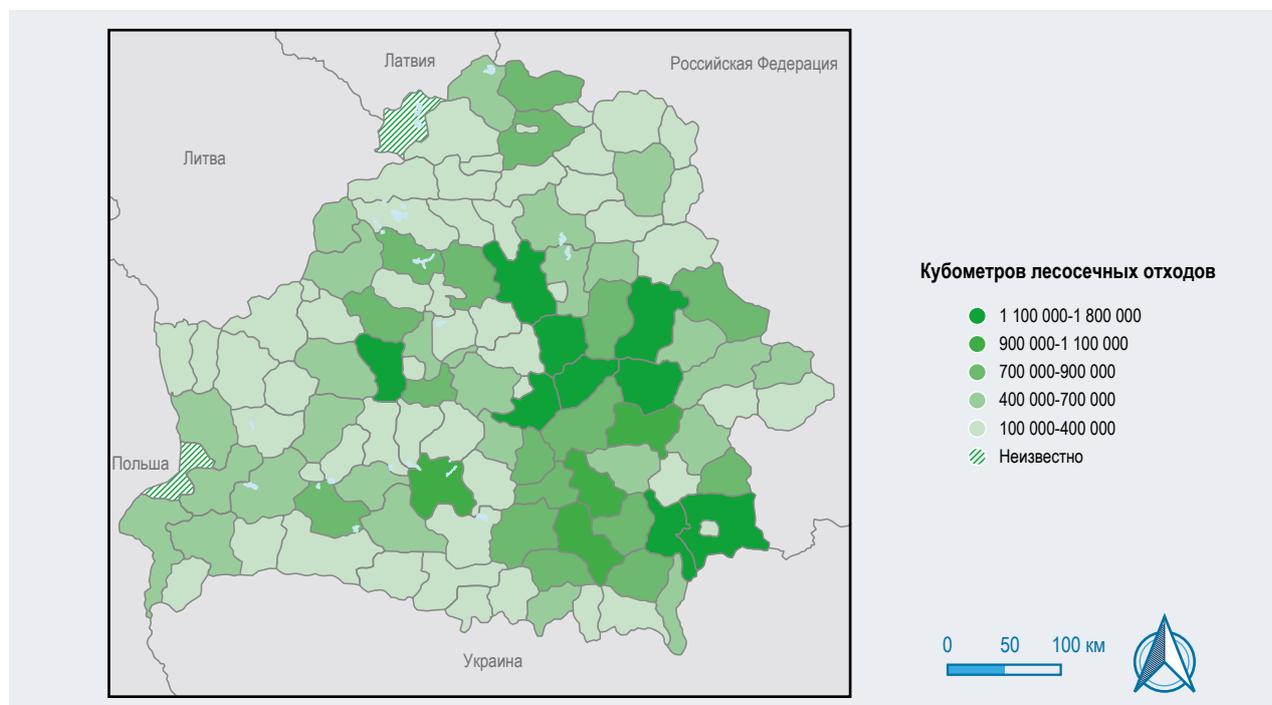
### 3.1 РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

Возобновляемая энергетика находится на начальном этапе своего развития в белорусском энергетическом секторе. За последние десять лет доля поставок первичной энергии на основе возобновляемых источников неуклонно росла и в 2019 году достигла 7,1%. Эта доля в основном состоит из биотоплива и, в меньшей степени, из солнечного фотоэлектричества и ветровой энергии. Тем не менее, у Беларуси богатый потенциал ресурсов возобновляемой энергии, который представляет собой практически осуществимую и экологически устойчивую возможность развития энергетического сектора.

#### Биомасса

Биомасса – самый распространённый ресурс возобновляемой энергии в стране. Большой потенциал по биомассе связан с лесными ресурсами, включая отходы лесоперерабатывающей промышленности, благодаря огромным лесным массивам<sup>11</sup>, занимающим примерно 40% площади страны. Ресурс отходов древесины, который можно использовать для производства биоэнергии, оценивается в 1,5 млрд куб. м, с ежегодным приростом в 0,03 млрд куб. м (МЭА, 2016). Согласно «Национальной программе развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011-2015 гг.», потенциал твёрдой биомассы оценивается в 2,2 миллиона тонн нефтяного эквивалента (млн т.н.э./год, и ещё 1,7 млн т.н.э./год ожидается получить от сельскохозяйственных отходов

Рисунок 19. Ресурсы лесосечных отходов в Беларуси



Источник: МЭА (2016)

Данная карта приведена только для наглядности. Границы и названия, приведённые на данной карте, не указывают на какие-либо суждения со стороны агентства IRENA в отношении статуса каких-либо регионов, стран, территорий, городов или районов либо их властей, а также в отношении демаркации границ.

<sup>11</sup> Крупные лесные массивы подвержены радиоактивному загрязнению после чернойбыльской ядерной катастрофы, в результате чего часть лесосечных отходов может быть загрязнена и неприменима для последующей обработки или использования.

(пожнивные остатки и солома). В настоящее время твёрдая биомасса используется для производства тепла и в ТЭЦ и котлах, а 8,9 МВт установленной мощности используется для производства электроэнергии (Министерство экономики, 2018).

У Беларуси значительный потенциал производства биогаза благодаря большому количеству навоза, образующегося на скотоводческих и птицеводческих фермах, остатков от растениеводства и земледелия, отходов пищевой промышленности, бытовых отходов и стоков из очистных сооружений. Каких-либо обширных исследований для оценки отходов, пригодных для получения биогаза, не проводилось, однако было сделано несколько приблизительных расчётов: количество биогаза, которое можно производить из животного навоза, оценивается на уровне 2,3 млн т.н.э./год, а из твёрдых бытовых отходов – 0,3 млн т.н.э./год. В 2019 г. установленная мощность биогазовых энергоустановок составила 26,8 МВт (Министерство экономики, 2018).

Производство биотоплива в виде биоэтанола и биодизеля считается важным, хотя эта область ещё недостаточно изучена. Потенциал производства биотоплива в стране обусловлен масштабной сельскохозяйственной деятельностью, производством сахара и наличием крахмалопаточной и целлюлозной отраслей.

**Таблица 5.** Технический потенциал производства биогаза из отходов животного происхождения

	Крупный рогатый скот	Свиньи	Домашняя птица	ВСЕГО
Выход по навозу, млн т/год	69,4	4,5	3,2	77,1
Потенциал по биогазу, млрд куб. м/год	3,1	0,26	0,2	3,5

Источник: Greenworld.org (2020)

## Гидроэнергетика

Учитывая сравнительно равнинный ландшафт Беларуси, потенциал страны для масштабного развития гидроэнергетики невысок, хотя в северном и центральном регионах страны имеются возможности для строительства небольших гидроэлектростанций (мощностью менее 10 МВт). Потенциальная мощность ГЭС на всех водоёмах в Беларуси оценивается на уровне 850 МВт, расчётный технический потенциал которых составляет 520 МВт, а экономический потенциал – 250 МВт (ЮНИДО и ICSHP, 2013).

Исторически сложилось, что у Беларуси много очень небольших гидроэлектростанций для производства электроэнергии в сельских районах и для производственных сфер применения, например, лесопилок и мельниц. С расширением централизованной сети большинство таких электростанций устарело и было выведено из эксплуатации. В настоящее время установленная



мощность гидроэлектростанций составляет 95,7 МВт, из которых 88,1 МВт принадлежат «Белэнерго» («Белэнерго», 2020b).

### Ветровая энергетика

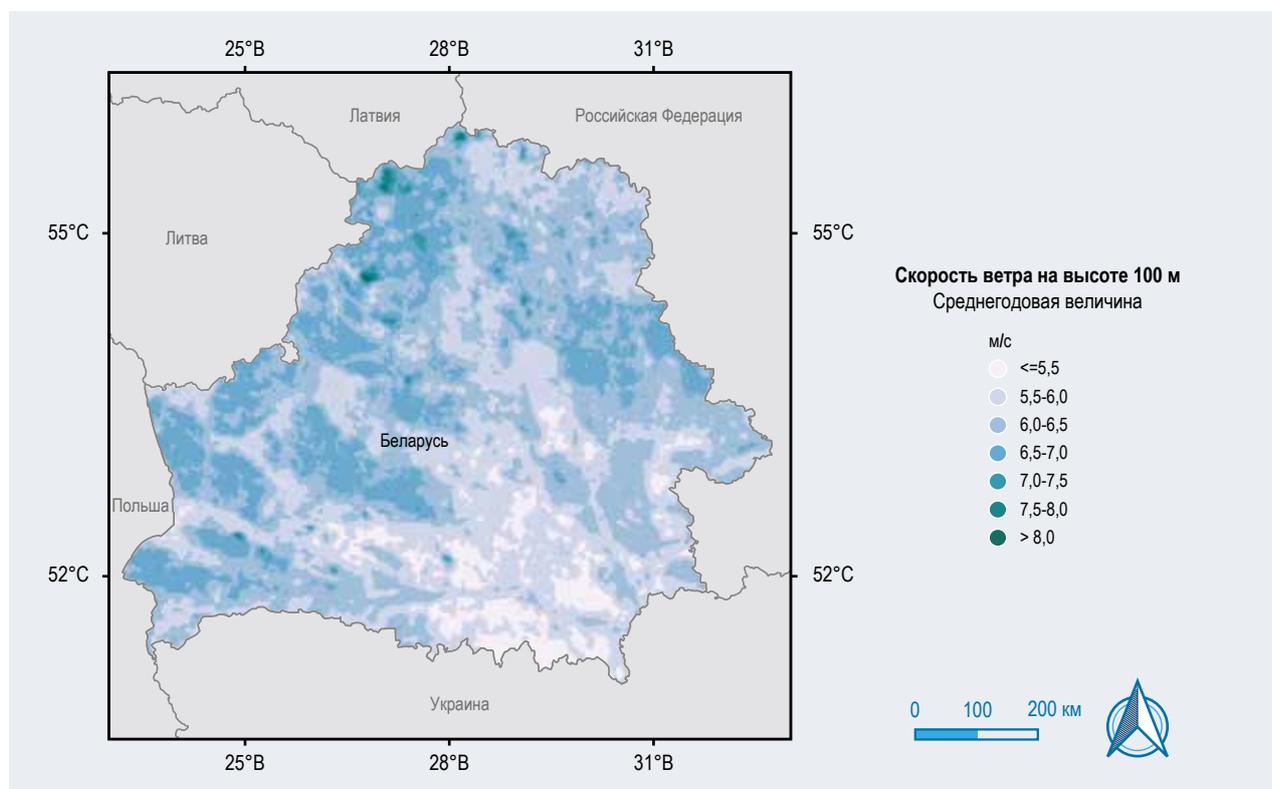
Почти во всех районах страны среднегодовая скорость ветра превышает 6 м/с (на высоте ступицы ветроэнергетической установки 100 м) (см. рисунок 20). На севере, северо-западе и в районе Минска среднегодовая скорость ветра может достигать 8 м/с, что подтверждает высококачественный ресурсный потенциал для развития ветровой электроэнергетики в стране. В 2019 г. установленная мощность ветровых электроэнергетических установок составляла 106,1 МВт, из которых 9 МВт принадлежали «Белэнерго» («Белэнерго», 2020b).

### Солнечная энергия

Ежегодная глобальная горизонтальная радиация (ГГР) в Беларуси колеблется от 1000 кВт-ч/м<sup>2</sup> до 1170 кВт-ч/м<sup>2</sup>, при этом самая высокая радиация наблюдается на юге и юго-востоке страны, указывая на значительный потенциал для развития солнечной фотоэлектрической энергетики (см. рисунок 21). В районах с высоким потенциалом выработка солнечной фотоэлектрической энергии может достигать более 1100 кВт-ч/кВт<sub>р</sub> ежегодно. В остальной части страны она может значительно превышать 1020 кВт-ч/кВт<sub>р</sub> (см. рисунок 22).

Области с самым высоким потенциалом для размещения тепловых солнечных установок – Брестская и Гомельская, на юге и юго-востоке страны. Здесь в среднем 60 безоблачных дней в году, а прямое нормальное излучение (DNI) превышает 1050 кВт-ч/м<sup>2</sup> (см. рисунок 23). В целом, у страны есть определённый потенциал использования гелиотермической энергии, например, для отопления помещений и нагрева воды, а также применения низкоэнтальпийного технологического тепла в промышленности и сферах обслуживания (МЭА, 2016).

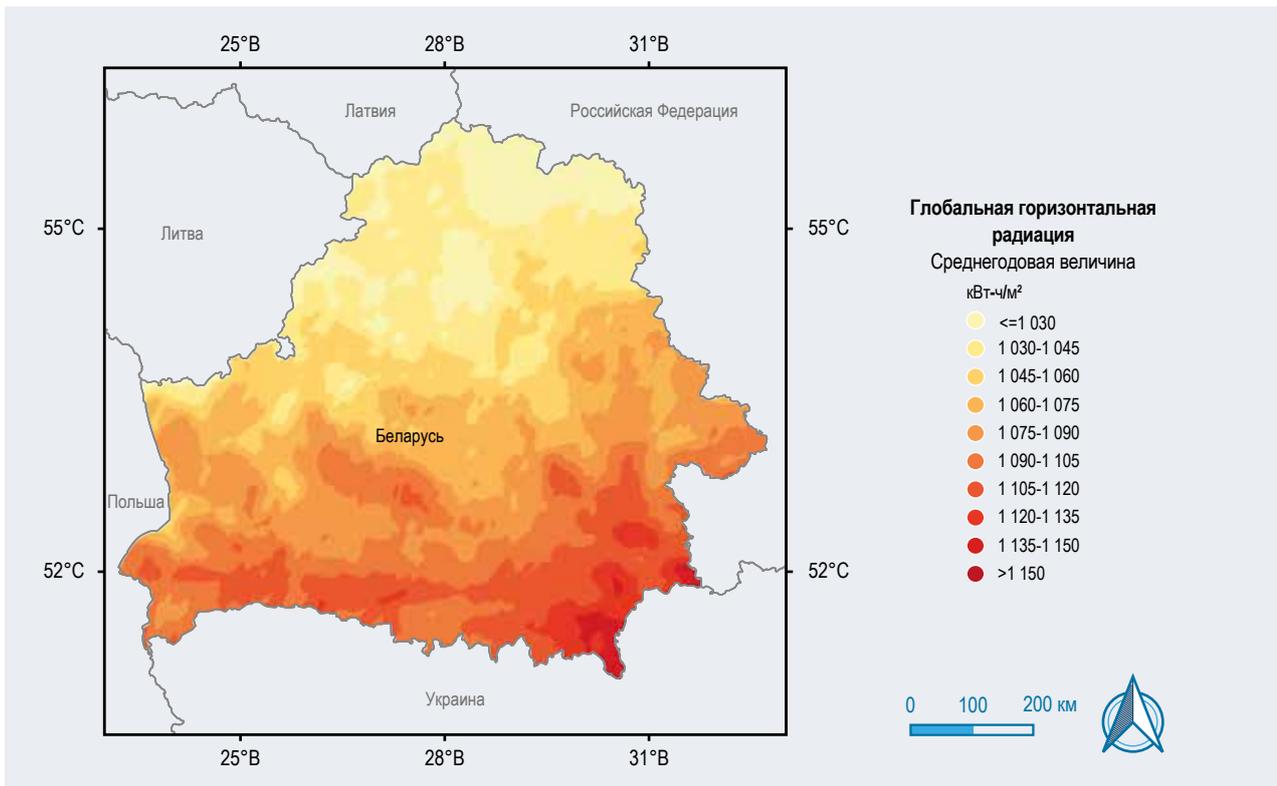
**Рисунок 20.** Карта ежегодной скорости ветра на высоте ступицы 100 м



Источник: агентство IRENA: Мировой атлас; картографические данные: Датский технический университет (2021); Административные границы согласно ООН (2021)

Данная карта приведена только для наглядности. Границы и названия, приведённые на данной карте, не указывают на какие-либо суждения со стороны агентства IRENA в отношении статуса каких-либо регионов, стран, территорий, городов или районов либо их властей, а также в отношении демаркации границ.

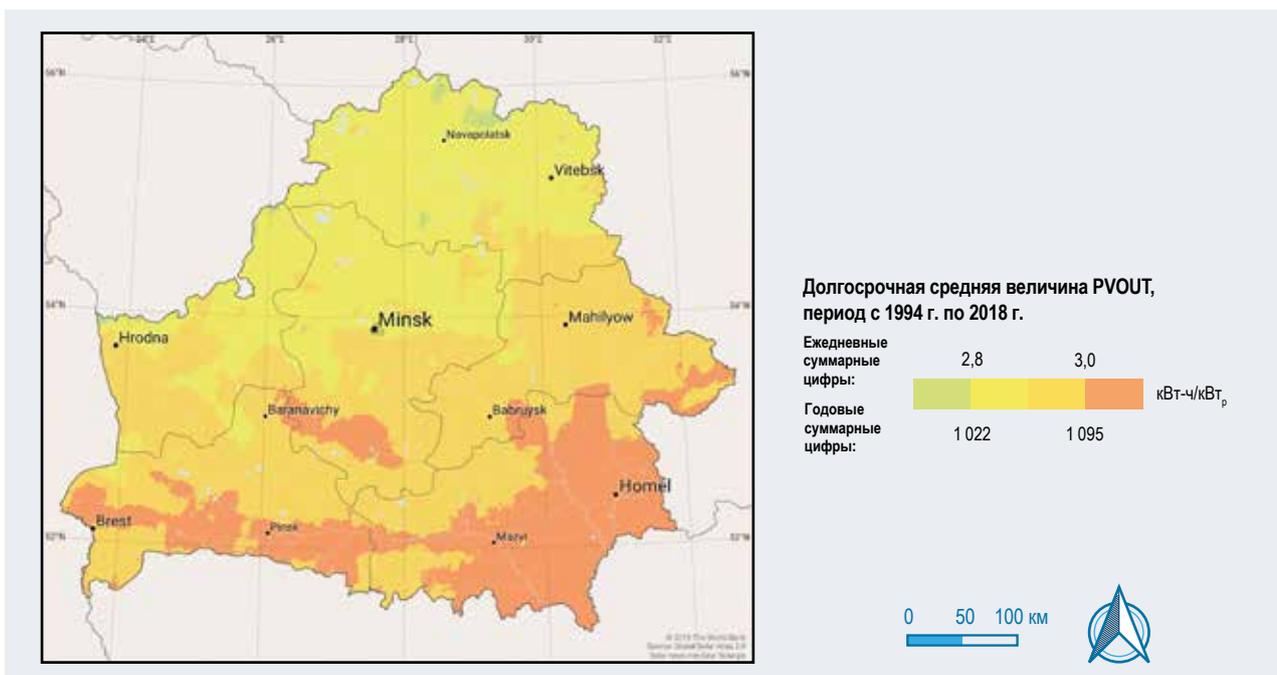
**Рисунок 21.** Глобальная горизонтальная радиация в Беларуси



Источник: агентство IRENA: Мировой атлас; картографические данные: Программа ESMAP (программа содействия управлению энергетическим сектором) Всемирного банка (2021), административные границы согласно ООН (2021)

Данная карта приведена только для наглядности. Границы и названия, приведённые на данной карте, не указывают на какие-либо суждения со стороны агентства IRENA в отношении статуса каких-либо регионов, стран, территорий, городов или районов либо их властей, а также в отношении демаркации границ.

**Рисунок 22.** Потенциал по солнечным фотоэлектрическим энергоустановкам в Беларуси

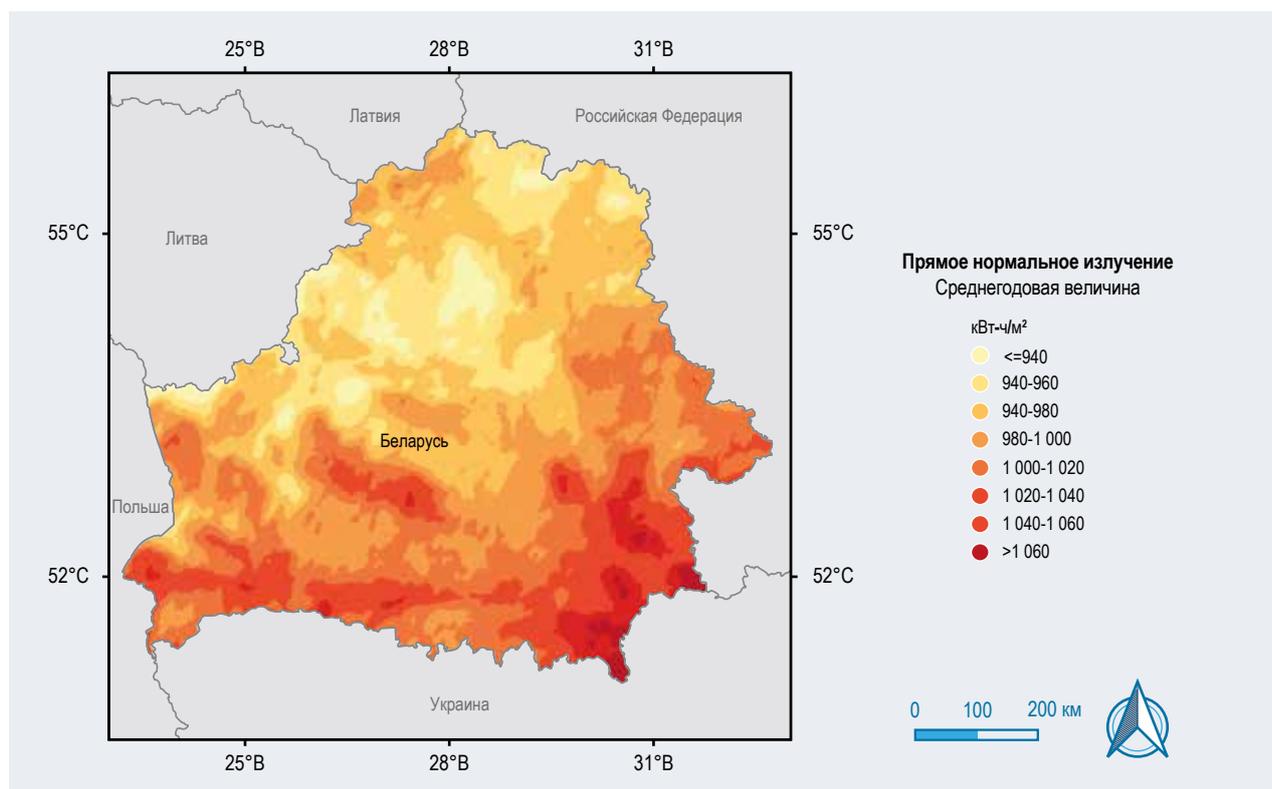


Источник: Всемирный банк – программа содействия управлению энергетическим сектором (без даты)

Примечание. PVOUT = объём электроэнергии, выработанной на единицу установленной мощности солнечных фотоэлектрических энергоустановок

Данная карта приведена только для наглядности. Границы и названия, приведённые на данной карте, не указывают на какие-либо суждения со стороны агентства IRENA в отношении статуса каких-либо регионов, стран, территорий, городов или районов либо их властей, а также в отношении демаркации границ.

Рисунок 23. Прямое нормальное излучение в Беларуси



Источник: агентство IRENA: Мировой атлас; картографические данные: Программа ESMAP (программа содействия управлению энергетическим сектором) Всемирного банка (2021), административные границы согласно ООН (2021)

Данная карта приведена только для наглядности. Границы и названия, приведённые на данной карте, не указывают на какие-либо суждения со стороны агентства IRENA в отношении статуса каких-либо регионов, стран, территорий, городов или районов либо их властей, а также в отношении демаркации границ.

### Геотермальная энергия

До настоящего момента надлежащий анализ потенциала геотермальной энергетики в стране не проводился, за исключением исследований лишь в нескольких регионах. В 2018 г. был опубликован первый геотермальный атлас Беларуси, включающий около 50 подробных карт Припятского прогиба, демонстрирующих самые перспективные геотермальные скважины на глубине от 100 м до 4 км. В атласе указаны геотермальные градиенты, плотность теплового потока и геотермальные ресурсы. Хотя по некоторым оценкам в кристаллическом основании на глубине до 6 км доступны температуры от 150°C до 180°C, их использование экономически нецелесообразно. Поэтому геотермальные ресурсы Беларуси не рассматриваются как достаточно значимые для генерации электроэнергии (Dubanevich and Zui, 2019).

В целом, возможности геотермальной энергии считаются наиболее подходящими для низкоэнthalпийных тепловых процессов во всех частях страны. Самыми перспективными местами для этого являются Припятский прогиб на юге страны и Брестская область (МЭА, 2016). Учитывая потенциал для интеграции низкоэнthalпийных геотермальных ресурсов в системы районного энергоснабжения Беларуси, в феврале 2021 г. агентство IRENA совместно с Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь и при технической поддержке Ольборгского университета Дании организовали семинар под названием «Интеграция низкотемпературных возобновляемых источников энергии в системы районного тепло- и холодоснабжения». Целью этого мероприятия было предоставить заинтересованным сторонам в секторе районного теплоснабжения в Беларуси (включая лица, ответственные за разработку политики на общегосударственном, региональном и местном уровнях, градостроителей и операторов / предприятия районного теплоснабжения) различные варианты действий и инструменты для интеграции низкотемпературных возобновляемых источников энергии в сети районного теплоснабжения.

По состоянию на 2019 год в Беларуси было чуть меньше 300 геотермальных тепловых насосных установок с установленной мощностью менее 13 МВт, которые в основном использовались для отопления помещений и горячего водоснабжения в коттеджах и больницах. Крупнейшая геотермальная установка (два тепловых насоса общей мощностью 1010 кВт) находится в комплексе теплиц в Брестской области: в ней температура воды достигает 24°C, а скорость потока составляет примерно 42 м<sup>3</sup> в час (Dubanevich and Zui, 2019).

### 3.2 ПОЛИТИКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

Как уже обсуждалось в разделе 6 главы 2 (2.6 Политика и законодательство в сфере энергетики), энергетический сектор стремится сократить свою чрезмерную зависимость от импорта нефти и газа и стимулировать возобновляемую энергетику и энергоэффективность, с одновременным вводом в действие первой в стране атомной электростанции (АЭС). Разработка местных энергоресурсов, сокращение энергоёмкости путём принятия мер по энергоэффективности и диверсификация источников энергии для ухода от природного газа в энергобалансе – всё это было определено как критически важные шаги для достижения общих целей отрасли. В связи с этим, развёртывание возобновляемых источников энергии является ключевым фактором успеха для достижения целей в области развития энергетического сектора. В соответствии с недавно принятой Государственной программой «Энергосбережение» на 2021-2025 гг., к 2025 г. доля возобновляемой энергии в ООППЭ должна достичь 8%, в отличие от 7%, заданных в «Концепции энергетической безопасности» к такому же сроку. Ниже рассмотрено несколько законодательных актов, регулирующих развёртывание возобновляемых источников энергии в Беларуси.

В 2010 г. Беларусь приняла свой первый закон «**О возобновляемых источниках энергии**» № 204-3. Ключевые элементы закона описаны ниже:

- регулирование стимулирующих мер по использованию возобновляемых источников энергии и работающих на них установок, а также производство и закупка оборудования, работающего на возобновляемой энергии;
- создание условий для частных инвесторов по строительству и эксплуатации энергетических установок, производящих возобновляемую энергию;
- гарантия недискриминационного подключения к сети для поставщиков возобновляемой энергии;
- создание условий для благоприятного ценообразования для поставляемой возобновляемой энергии с целью стимулирования использования возобновляемых источников энергии и инвестирования в них;
- создание условий для налоговых льгот в соответствии с законодательством для инвестиций в возобновляемую энергетику;
- обязательство «Облэнерго» закупать электроэнергию, вырабатываемую из возобновляемых источников;
- освобождение от таможенных пошлин импортируемого оборудования, предназначенного для генерации, передачи, потребления, хранения и преобразования электроэнергии из возобновляемых источников.

---

*«Государственная программа энергосбережения на 2021-2025 гг.» задаёт целевой показатель доли возобновляемой энергии в 8% в общих запасах первичной энергии к 2025 г.*

---

В 2015 г. было принято **Постановление Совета Министров «Об установлении, распределении, высвобождении и изъятии квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии» № 662**. В Постановлении были описаны правила установления ежегодных квот на мощности различных возобновляемых источников энергии. Вскоре после этого, в 2017 г. **Постановлением Совета Министров № 305** была пересмотрена процедура определения и установления квот на выработку энергии. В Постановлении был уточнён состав комитета по определению и распределению квот на выработку возобновляемой энергии. Также Постановлением предусматривается следующее: если в процессе проведения тендера два или более кандидата подали одинаковые заявки, комитет уполномочен пригласить таких кандидатов на переговоры. Распределённые квоты пересматривались несколько раз. Действующие утверждённые квоты на период 2021-2023 гг. представлены в таблице 6.

**Таблица 6.** Выделение квот, 2021-2023 гг.

Технология возобновляемой энергетики	Утверждённые квоты и инвестиционные соглашения, МВт		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Биогаз	10,47	1	–
Ветровая энергия	35,5	19,5	9
Солнечная фотоэлектрическая энергия	2,5	109	9,23
Гидроэнергия	–	4,76	0,12
Биомасса	0,9	10,3	–
Геотермальная энергия и энергия из отходов	–	–	–
<b>Всего</b>	<b>49,37</b>	<b>144,5</b>	<b>18,35</b>

Источник: Министерство энергетики (2020а)

В 2019 г. был издан <3078>Указ Президента «О возобновляемых источниках энергии» № 357/<3078>, который заменил различные аспекты вышеуказанного закона «О возобновляемых источниках энергии». В частности, Указом предусмотрено, что к участию в тендерах в рамках установленных квот допускаются только поставщики возобновляемой энергии, которые используют новое оборудование, и что ЗТ, по которым они продают свою электроэнергию реализатору, действуют в течение десяти лет. Реализатором является «Облэнерго» в том регионе, где расположена соответствующая установка, производящая возобновляемую энергию. ЗТ рассчитывается путём применения множительного коэффициента к рыночной цене на электроэнергию. Рыночная цена рассчитывается следующим образом:  $\text{рыночная цена} = \text{базовая цена} * (0,31 + 0,69 C/C_a)$ , где  $C$  – курс обмена белорусского рубля к доллару США в момент оплаты и  $C_a$  – обменный курс в момент утверждения базовой цены. Такая формула используется для корректировки коэффициентов инфляции и индексации тарифа к доллару США. Коэффициент для ЗТ зависит от типа возобновляемой энергии, установленной мощности и (или) срока эксплуатации установки, как показано в таблице 7.

Таблица 7. Обзор коэффициентов для расчёта «зелёных» тарифов

Технологии	Коэффициент
<b>Ветровая энергия</b> вне зависимости от мощности со сроком службы:	
<5 лет	1,1
>5 лет	1,01
<b>Гидроэнергия</b>	
до 300 кВт	1,3
301 кВт - 2 МВт	1,25
>2 МВт	1,2
<b>Биомасса, включая древесное топливо</b>	
до 300 кВт	1,3
301 кВт - 2 МВт	1,25
>2 МВт	1,2
<b>Биогаз</b>	
до 300 кВт	1,2
301 кВт - 2 МВт	1,15
>2 МВт	1,1
<b>Солнечная фотоэлектрическая энергия</b>	
до 300 кВт	1,3
301 кВт - 2 МВт	1,25
>2 МВт	1,2
<b>Геотермальная энергия</b>	
до 300 кВт	1,2
301 кВт - 2 МВт	1,15
>2 МВт	1,1

Источник: Roedl and Partner (2020)

Указ Президента также обязывает производителей вырабатывать возобновляемую энергию только в соответствии с графиками, установленными центром диспетчерского управления, чтобы компенсировать возможную нестабильность в сетевой системе.

Согласно налоговому кодексу Республики Беларусь, импортируемое оборудование, связанное с возобновляемой энергией, а также компоненты и запасные части для производства возобновляемой энергии освобождаются от НДС, а также могут быть освобождены от таможенных пошлин. Кроме того, объекты и станции по производству возобновляемой энергии освобождаются от уплаты земельного налога. Помимо этого, для стимулирования использования электромобилей НДС с импортируемых электромобилей не взимается. Если автомобиль приобретается внутри страны, покупатель имеет право на возврат НДС. Другие стимулирующие меры для владельцев электромобилей включают в себя бесплатную парковку и освобождение от уплаты дорожного налога (Export.by, 2020).

### 3.3 ФИНАНСИРОВАНИЕ И СОТРУДНИЧЕСТВО В СФЕРЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

Общая сумма кредитов, выданных белорусскими банками на распределение энергии, газа, пара и тёплой воды, составила 6% от всех займов, выданных в 2016 г., и их участие остаётся ограниченным. Коммерческие банки Беларуси предоставляют кредиты в местной валюте по сравнительно высокой процентной ставке (например, в 2019 г. применялась ставка 9,023%) на довольно короткие сроки (Trading Economics, 2020). Местное «зелёное» финансирование почти ничтожно, поэтому большинство инвестиций поддерживаются международными финансовыми учреждениями или с помощью кредитных линий, предоставляемых местному банковскому сектору международными партнёрами по развитию.

МФУ (такие как Всемирный банк, Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР), Экологическая финансовая корпорация Северной Европы (НЕФКО) и Евразийский банк развития (ЕАБР)) осуществляют свою деятельность в Беларуси, предлагая льготные кредиты по привлекательным процентным ставкам, программы частичных субсидий и техническую поддержку местным банкам. Однако для государственных проектов МФУ почти всегда требуют государственные гарантии, так как они воспринимают государственные институты, например, муниципалитеты и государственные предприятия, как имеющие низкий кредитный рейтинг. В таблице 8 представлен ряд финансовых возможностей, имеющихся у сектора возобновляемой энергии.

Республика Беларусь сотрудничает с различными международными организациями в сфере развития энергетического сектора.

ЕБРР сотрудничает с Беларусью в области развития возобновляемой энергетики и энергоэффективности посредством таких программ, как Центр передачи финансирования и технологий для борьбы с изменением климата, известной как FINTECC. Эта программа предлагает поддержку в области инвестиций и мер политики и техническую поддержку ряду стран, включая Беларусь. Кроме того, ЕБРР оказал Беларуси поддержку в виде финансирования реализации инвестиционных проектов по энергоэффективности на сумму более 500 млн долл. США. В сфере возобновляемой энергетики Банк предоставил кредит первой очереди на сумму 18,4 млн долл. США (для проекта общей стоимостью 26,3 млн долл. США) на развитие трёх биогазовых электростанций с общей установленной мощностью 15 МВт. Эта станция будет полностью принадлежать находящейся в Литве Modus Group, которая будет

**Таблица 8.** Возможности финансирования инвестиций в возобновляемую энергетику международными финансовыми учреждениями

Финансовая организация	Подробные данные
Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР)	Акционерное финансирование, кредиты и кредитные гарантии на 15 лет для разработчиков возобновляемых источников энергии.
Программа финансирования устойчивой энергетики в Беларуси ЕБРР (BelSEFF)	Кредит в размере 50 млн долл. США для частных и государственных субъектов, инвестирующих в ВИЭ. Требованием проекта является положительная чистая приведённая стоимость в течение 10 лет при 8% учётной ставке с денежным потоком в свободно конвертируемой валюте.
Евразийский банк развития (ЕАБР)	Кредиты (30-100 млн долл. США) на проекты выработки возобновляемой электроэнергии.
Экологическая финансовая корпорация Северной Европы	Среднесрочные и долгосрочные кредиты и кредитные гарантии Подписка на акционерный капитал и акции для содействия мобилизации доли собственного капитала для частных инвесторов. Кредитная линия в 1 млн евро для Белорусского народного банка на кредиты на электромобили и зарядные станции.
Международная финансовая корпорация (МФК)	Льготные кредиты для малого и среднего бизнеса в отрасли «зелёной» энергетики.

Источник: Министерство экономики (2020), ПРООН (2015)

продавать вырабатываемую электроэнергию региональным подразделениям государственной коммунальной компании «Белэнерго» (ЕБРР, 2020a). Кроме того, ЕБРР помогает дочерней компании «Белэнерго» – «Минскэнерго» – в развитии электроэнергетической инфраструктуры, которая будет подключена к свободной экономической зоне «Минск» (СЭЗ «Минск»). В частности, Банк предоставляет гарантированный государством кредит на сумму 14,5 млн евро (17,4 млн долл. США) для строительства низковольтной подстанции на 110/10 кВ в городе Фаниполь (ЕБРР, 2020b). Кроме того, города Минск и Пинск являются участниками инициативы ЕБРР Green Cities Initiative («Зелёные города»), в рамках которой осуществляется поддержка подготовки плана действий Green City Action Plan («Зелёный город»). В этом плане определяются потребности в инвестициях и предоставляется техническая поддержка администраторам городов и местным заинтересованным сторонам в таких секторах, как, например, утилизация отходов и водопользование, городской транспорт, энергетика и экологическое строительство (ЕБРР, 2020c). С помощью программы BelSEFF ЕБРР поддерживает проекты в сфере энергоэффективности и маломасштабного производства возобновляемой энергии, сотрудничая с местными финансовыми учреждениями с целью кредитования заёмными средствами малых и средних компаний, корпоративных и частных заёмщиков и разработчиков проектов в сфере возобновляемой энергетики. Программа BelSEFF использовалась для финансирования энергоэффективных отопительных технологий в Минской области, а также солнечной фотоэлектрической станции мощностью 1,78 МВт в Могилёвской области (EBRD SEFF, 2020).

Всемирный банк через своё кредитное подразделение – Международный банк реконструкции и развития – оказывает Беларуси поддержку по Проекту по расширению устойчивой энергетики (2020-2025 гг.), при общей стоимости проекта в 202,25 млн долл. США. Заёмщиком является Государственный комитет по стандартизации, а реализаторами – Департамент по энергоэффективности и «Белинвестэнергосбережение» (орган, уполномоченный реализовывать проекты экономии энергии, финансируемые с помощью займов, предоставляемых Международным банком реконструкции и развития). Этот проект нацелен на расширение эффективного использования энергии в отоплении помещений многоквартирных зданий и в использовании древесной биомассы для теплоснабжения в отдельных населённых пунктах. Проект включает в себя следующие элементы (Всемирный банк, 2020b):

- отопление возобновляемой древесной биомассой для поддержки перехода на возобновляемую биомассу в качестве топлива и эффективной модернизации систем теплоснабжения с помощью инвестиций в отопление биомассой;
- тепловая модернизация многоквартирных домов для обеспечения процесса тепловой модернизации путём разработки схемы субсидий с частичной оплатой, выбираемой правительством и банком;
- техническая помощь пилотной программе и основной программе тепловой модернизации, а также общая поддержка реализации проекта.

Кроме того, Всемирный банк обязался предоставить 90 млн долл. США для поддержки Белорусского проекта районного теплоснабжения с использованием биомассы с 2014 г. по 2021 г. Целью проекта является расширение эффективного использования биомассы в теплоснабжении и электроснабжении в отдельных городах Беларуси (Всемирный банк, 2020c).

Всемирный банк также инвестировал 850 млн долл. США через МФК в развитие частного сектора и предоставляет льготные кредиты малому и среднему бизнесу, работающему в энергетическом секторе. Он также даёт рекомендации по инвестициям правительству для поддержки притока иностранного капитала и увеличения участия частного сектора. В частности, с 2019 г. по 2022 г. МФК обязалась провести работу по наращиванию потенциала для содействия инвестициям совместно с МАРТ, оказывая поддержку малому и среднему бизнесу путём разработки благоприятной нормативно-правовой базы совместно с Министерством экономики, улучшения доступа к финансированию совместно с Национальным банком Республики Беларусь и улучшения системы аккредитации в Беларуси совместно с Госстандартом (Министерство экономики, 2020b).

В 2015 г. благодаря Программе развития ООН (ПРООН) и Глобальному экологическому фонду при содействии Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Республики Беларусь был запущен проект «Устранение барьеров для развития ветроэнергетики в Республике Беларусь». Целью данного проекта с бюджетом в 3,345 млн долл. США является содействие в развитии сектора ветровой электроэнергетики и привлечение инвестиций в строительство пяти ветроэлектростанций с общей установленной мощностью в 60,7 МВт. По проекту было выполнено двухлетнее измерение скорости ветра и подробное технико-экономическое обоснование. Проекту было оказано содействие в получении различных разрешений, благодаря которым удалось ввести в эксплуатацию 9 МВт в области ветроэнергетики в небольшом городе Новогрудке, а также другие запланированные ветроэлектростанции в остальной части страны (ПРООН, 2019). Республика Беларусь также тесно сотрудничала с ООН в разработке следующей Рамочной программы ООН по сотрудничеству в целях устойчивого развития на 2021-2025 г. (ГООНУР, 2020). Проект Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития на период до 2035 г. также разрабатывался при экспертной поддержке подразделений ООН в Беларуси.

Евразийский банк развития, являющийся региональным финансовым учреждением, созданным для стимулирования экономического роста в государствах-членах путём расширения торговых, экономических и инвестиционных связей между ними, оказал поддержку Беларуси, профинансировав строительство ГЭС мощностью 21,75 МВт в Полоцке на Западной Двине. Электростанция была введена в эксплуатацию в 2017 г. и эксплуатируется филиалом «Белэнерго» – «Витебскэнерго». Общие расходы по проекту составили 79,97 млн долл. США (ЕАБР, 2019).

Экологическая финансовая корпорация Северной Европы (НЕФКО) представляет собой международное финансовое учреждение, созданное в 1990 г. на основе межправительственного соглашения между суверенными государствами Северной Европы: Данией, Финляндией, Исландией, Норвегией и Швецией. Корпорация НЕФКО финансирует исключительно малые и средние проекты, связанные с окружающей средой и климатом. Например, корпорация НЕФКО совместно с фондом Swedfund предоставила кредит в размере 1,2 млн евро (1,44 млн долл. США) для проекта выработки электроэнергии из газа мусорных свалок в Витебске, принадлежащего частной «Vireo Energy» (НЕФКО, 2019). НЕФКО также оказывает поддержку Белорусскому народному банку в виде кредитной линии в 1 млн евро (1,2 млн долл. США) для выдачи кредитов на электромобили и зарядные станции (ЕМЕуроре, 2019).



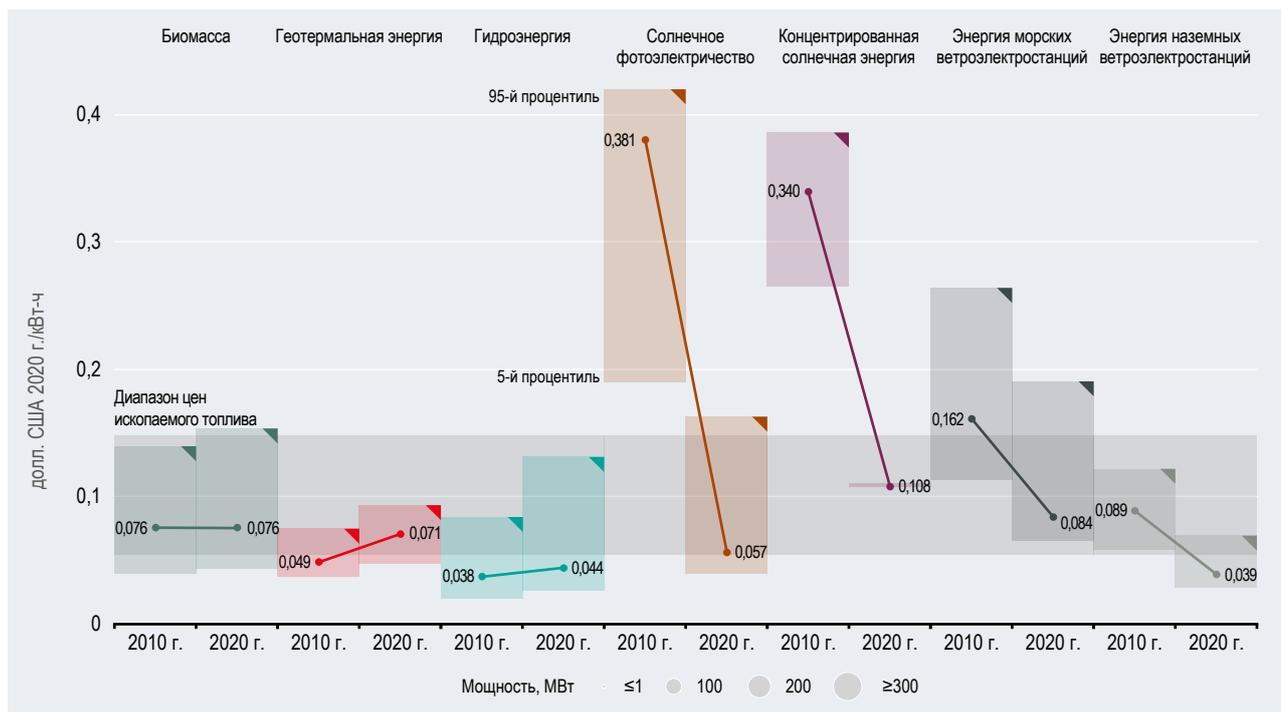
# 4 ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

## 4.1 УДЕШЕВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

За последние два десятилетия всемирные электрогенерирующие мощности на основе возобновляемой энергии существенно выросли, с 754 ГВт в 2000 г. до 2799 ГВт в 2020 г. Действительно, в 2020 г. на возобновляемые источники энергии пришлось рекордная доля (82%) всех новых мощностей по выработке электроэнергии. Учитывая мировую пандемию COVID-19 и последовавшие неблагоприятные экономические факторы, становится ясно, что цепочки поставок возобновляемой энергии доказали свою стойкость и адаптивность во время серьезных кризисов.

Ускоряющимся темпам наращивания мощностей возобновляемой электроэнергетики способствовало падение стоимости технологий возобновляемой энергии благодаря технологическим достижениям, экономии масштаба и конкурентным цепочкам поставок. За последнее десятилетие (т.е. с 2010 г. по 2020 г.) стоимость выработки электроэнергии с помощью промышленных солнечных фотоэлектрических систем, концентрированной солнечной электроэнергии и энергии наземных ветроэлектростанций снизилась на 85%, 68% и 56%, соответственно. Представленная на рисунке 24 мировая средневзвешенная полная приведённая стоимость энергии (LCOE) солнечных фотоэлектрических систем упала с 0,381 долл. США/кВт-ч в 2010 г. до 0,057 долл. США/кВт-ч в 2020 г., а энергии наземных ветроэлектростанций – с 0,089 долл. США/кВт-ч в 2010 г. до 0,039 долл. США/кВт-ч в 2020 г. Это не только указывает на то, что возобновляемые источники энергии способны конкурировать с самым дешёвым ископаемым топливом, но и на то, что они также способны превзойти их с точки зрения стоимости и новых установленных мощностей. Есть твёрдое убеждение, что эта тенденция продолжится в ближайшие годы. Например, на основании данных из Базы данных аукционов возобновляемой энергии и СЗЭ агентства IRENA, проекты

**Рисунок 24.** Мировая LCOE новых введённых в эксплуатацию промышленных технологий выработки возобновляемой электроэнергии, 2010-2020 гг.



Источник: IRENA (2021a)

промышленных солнечных фотоэлектрических установок, которые выиграли недавние торги по закупкам на конкурентной основе и которые должны быть введены в эксплуатацию к 2022 г., могут иметь среднюю цену в 0,04 долл. США/кВт-ч, что на 27% дешевле, чем самое дешёвое конкурирующее ископаемое топливо, а именно чем угольные электростанции.

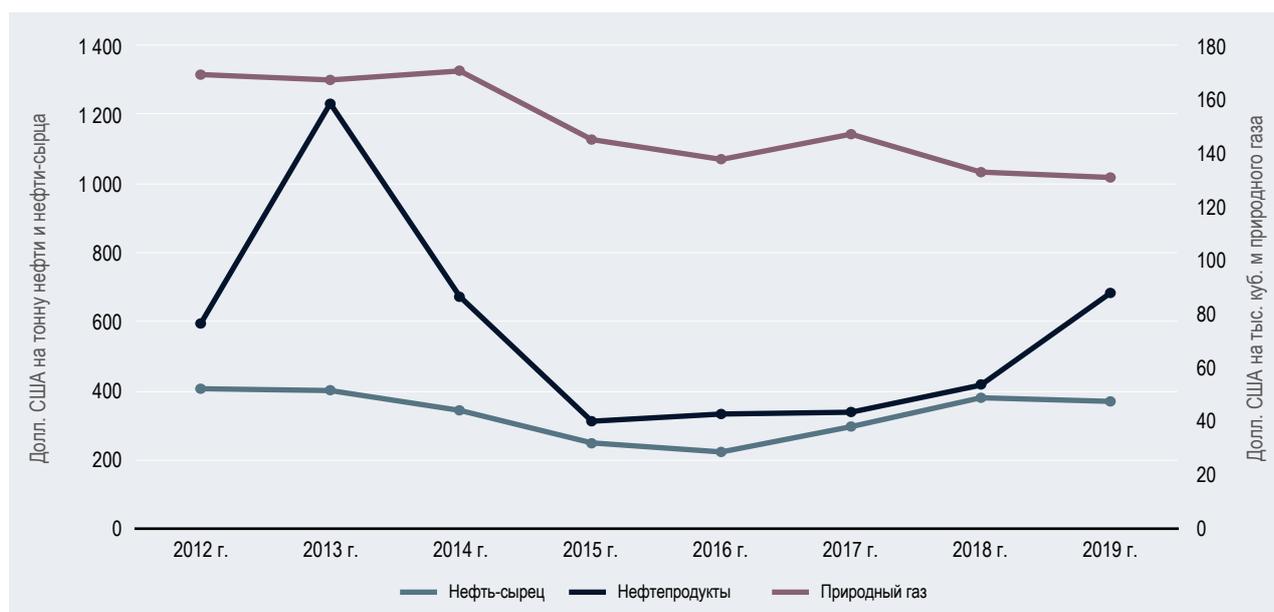
#### 4.2 ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Энергетический сектор Беларуси в значительной степени основан на ископаемом топливе и сильно зависит от импорта энергии. Нынешний спрос на энергию недостаточно удовлетворяется местными имеющимися ресурсами и, в результате этого, энергетическая отрасль в значительной степени зависит от импорта нефти и газа. В связи с тем, что импорт энергии составляет 84,8% от её ООППЭ, Беларусь является одной из самых зависимых от импорта энергии стран в мире. Самая высокая степень зависимости от импорта топлива связана с природным газом, только 2% его поставок приходится на внутреннюю добычу. Более того, большая часть импорта энергии поступает от одного поставщика, что дополнительно ставит под угрозу энергетическую безопасность страны.

Беларусь импортирует большую часть своей энергии из Российской Федерации. Традиционно такой импорт природного газа и нефти из Российской Федерации был выгодным за счёт благоприятных импортных цен, которые во много раз ниже того, что платят другие европейские страны. Тем не менее, из-за чрезмерной зависимости Беларуси от импорта энергии, низкой энергетической безопасности и крайней уязвимости к изменению цен любые повышения импортных цен всегда вызывали значительное сопротивление. На рисунке 25 показаны сильные колебания цен на импорт ископаемого топлива с 2012 г. по 2019 г.

Беларусь установила различные целевые показатели для повышения безопасности своей энергетической отрасли. Они обозначены в основном документе о политике в области энергетики «Концепция энергетической безопасности до 2035 г.» и включают увеличение доли собственной выработки энергии в совокупном энергопотреблении, снижение зависимости от импорта энергии, диверсификацию энергоресурсов, диверсификацию поставщиков импортируемой энергии и снижение доли крупнейшего поставщика энергии в общем импорте энергии. Таким образом, ускорение темпов внедрения возобновляемой энергетики является крайне важным для достижения данных целевых показателей. Ресурсы возобновляемой энергии, хотя в настоящее время они остаются незадействованными, имеются в изобилии в Беларуси и представляют собой способ снижения зависимости энергосистемы от импорта, уменьшения уязвимости из-за импортных цен

Рисунок 25. Импортные цены на ископаемые виды топлива, 2012-2019 гг.



Источник: Переработано на основе данных БЕЛСТАТ (2020с)

на энергию и стимулирования собственной выработки энергии; они бы повысили безопасность энергетического сектора страны. Это, в свою очередь, привело бы к экономически устойчивой и экологически крепкой энергетической отрасли.

### 4.3 СОДЕЙСТВИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОМУ РОСТУ

Беларусь в значительной степени зависит от импорта энергии для удовлетворения собственного энергетического спроса. В 2019 г. общий импорт энергии составил 9,9 млрд долл. США, в то время как чистый импорт энергии составил 3,6 млрд долл. США (БЕЛСТАТ, 2020с). В относительном выражении чистый импорт энергии равен приблизительно 5,5% ВВП страны, что значительно влияет на её внешнеторговый дефицит. Кроме того, учитывая такую высокую зависимость от импорта энергии и тот факт, что поставки первичной энергии опираются в основном не на собственное производство, энергетическая отрасль не имеет значительного прямого влияния на ВВП Беларуси. На самом деле, подача<sup>12</sup> электроэнергии, газа, пара и горячей воды составляет только 3% национального ВВП (3,95 млрд бел. руб., 1,9 млрд долл. США) (БЕЛСТАТ, 2020d).

Таким образом, использование местных источников энергии критически важно для снижения внешнеторгового дефицита страны и её расходов на импорт энергии. В связи с этим, внедрение возобновляемой энергетики представляет собой один из самых осуществимых вариантов, учитывая обширный и разнообразный ресурсный потенциал Беларуси с точки зрения возобновляемой энергетики. Более того, помимо ресурсов возобновляемой энергии у Беларуси нет других значительных энергоресурсов. Ускорив внедрение технологий возобновляемой энергетики, Беларусь смогла бы увеличить собственные поставки энергии, что прямо повлияло бы на ВВП страны, одновременно способствуя устойчивому и экологически крепкому экономическому росту. Для содействия технической реализуемости и рентабельности внедрения возобновляемой энергетики во всех отраслях экономики также необходимо соблюдать меры по энергоэффективности. В свою очередь, это будет способствовать достижению целевых показателей развития страны по снижению энергоёмкости<sup>13</sup> экономики.

### 4.4 СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

В Беларуси на одно только использование энергии приходится примерно две трети нынешних выбросов парниковых газов страны, что аналогично среднемировому показателю. Для достижения целей по снижению выбросов парниковых газов, указанных в Парижском соглашении, жизненно важна трансформация энергосистемы. В то же время при достижении данных целей необходимо поддерживать экономический рост и энергетическую безопасность. Впервые за десятилетия в 2014 г. и в течение последующих трёх лет мировые выбросы парниковых газов, связанные с энергией, стабилизировались, несмотря на продолжающийся экономический рост (МЭА, 2020b), благодаря снижению зависимости экономического роста от источников энергии, приводящих к выбросам парниковых газов, и снижению энергоёмкости мировой экономики. Этому способствовало расширенное внедрение технологий возобновляемой энергетики и усиление мер по энергоэффективности. В Беларуси стабилизация выбросов парниковых газов наблюдается с 2005 г. В основном это объясняется реструктуризацией экономики в течение последних десятилетий и тем, что во всех секторах экономики систематически вводились меры по энергоэффективности.

<sup>12</sup> Поставка подразумевает всю электроэнергию, газ, пар и горячую воду местного производства и предоставляемые на месте услуги, такие как распределение, передача и продажа электроэнергии, газа, пара и горячей воды.

<sup>13</sup> Энергоёмкость экономики представляет собой соотношение между общим энергопотреблением страны и ВВП. Это показатель энергоэффективности экономики. Чем выше энергоёмкость экономики, тем больше энергии требуется для производства одной и той же единицы ВВП и тем меньше вклад чистой добавленной стоимости услуг или товаров в ВВП.

Согласно стандартному коммерческому сценарию 14, в Беларуси прогнозируется увеличение спроса на энергию приблизительно на 42% к 2050 г. с уровня 2018 г. Тем не менее, осознавая необходимость снижения энергоёмкости своей экономики, страна обязалась постоянно применять меры по энергоэффективности. На самом деле, с амбициозными целевыми показателями в сфере возобновляемой энергетики и энергоэффективности спрос на энергию в Беларуси к 2050 г.<sup>15</sup> потенциально может упасть значительно ниже уровней 2018 г. (Simon *et al.*, 2019). Это означает, что любое дальнейшее внедрение возобновляемой энергетики позволит напрямую вытеснить нынешнее использование ископаемого топлива и способствовать снижению выбросов парниковых газов.

#### 4.5 СОЗДАНИЕ МЕСТНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННО-СБЫТОВЫХ ЦЕПОЧЕК

Развитие отрасли возобновляемой энергетики создаёт возможности для развития промышленности внутри страны, создания рабочих мест вдоль производственно-сбытовой цепочки, получения дохода и обеспечения дополнительных положительных социально-экономических эффектов. Для усиления этих преимуществ и помощи в создании производственно-сбытовых цепочек на местном уровне благодаря ВИЭ стране необходимо использовать свою существующую экономическую деятельность или разработать новые виды экономической деятельности, а также опираться на свои местные производственно-сбытовые цепочки.

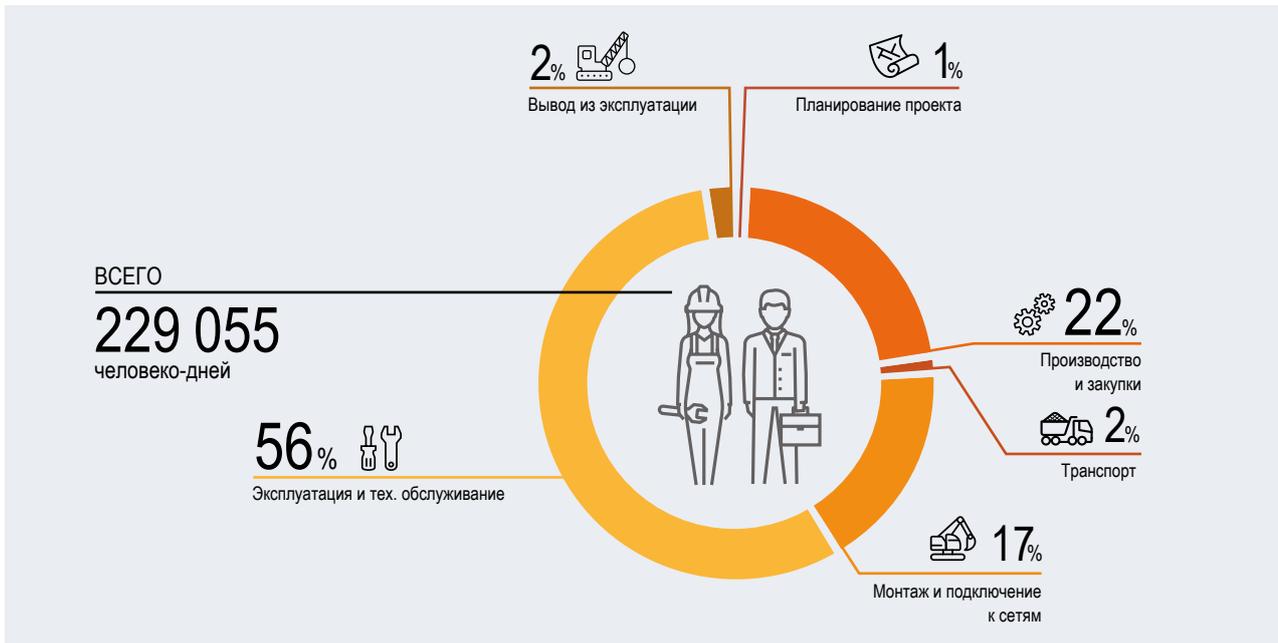
Местное промышленное развитие Беларуси может быть усилено путём использования местных материалов и отраслей промышленности. Сюда входят стекло, сталь, бетон и алюминий для производства солнечных фотоэлектрических энергоустановок, а также бетон, сталь, полимеры и стекловолокно для производства ветроэнергетических установок. Более того, развитие возобновляемой энергетики может стимулировать экономическую деятельность вдоль различных сегментов производственно-сбытовых цепочек возобновляемой энергетики, включая планирование проектов, закупку сырья и компонентов, изготовление компонентов, транспортировку, монтаж, подключение к сети, ввод в эксплуатацию, эксплуатацию, техническое обслуживание и вывод из эксплуатации.

Согласно анализу агентства IRENA, разработка стандартной солнечной фотоэлектрической станции мощностью 50 МВт требует приблизительно 230 000 человеко-дней вдоль всей производственно-сбытовой цепочки (IRENA, 2017a). На рисунке 26 показано распределение трудовых ресурсов, необходимых вдоль всей производственно-сбытовой цепочки. Несмотря на то, что различные сегменты производственно-сбытовой цепочки, такие как производство, сконцентрированы только в нескольких странах, большей части производственно-сбытовой цепочки, например, транспортировке и строительству, можно непосредственно содействовать привлечением местной рабочей силы из существующих отраслей промышленности внутри страны. Сегменты монтажа и подключения к сети подразумевают самую трудоёмкую работу, например, подготовку площадки и общестроительные работы, которые также могут быть легко проведены местными усилиями и имеют потенциал создания местных рабочих мест, особенно для рабочих с низкой и средней квалификацией (IRENA, 2017b). Кроме того, создавая аттестованную и квалифицированную рабочую силу в других сегментах производственно-сбытовой цепочки, например, в монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании, страна может обеспечить более 70% требований к производственно-сбытовым цепочкам на местном уровне, что окажет значительный позитивный социально-экономический эффект.

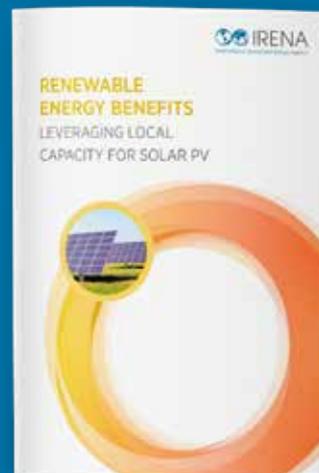
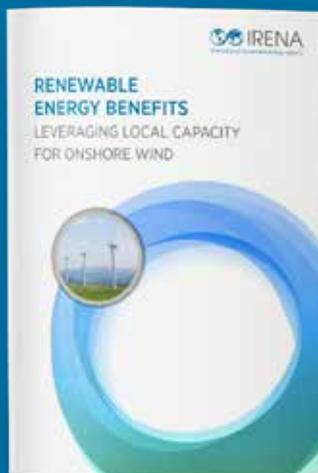
14 Отражение продолжения нынешних тенденций в отношении спроса на энергию.

15 Согласно сценарию «Энергетическая (р)еволюция», рассчитанному на достижение ряда целевых показателей политики в области окружающей среды, обеспечивающих оптимистичную и реализуемую стратегию создания декарбонизированной энергосистемы.

**Рисунок 26.** Распределение трудовых ресурсов, требующихся вдоль производственно-сбытовой цепочки для разработки солнечной фотоэлектрической установки мощностью 50 МВт, с разбивкой по видам работ



Источник: IRENA (2017b)



В 2017г. агентство IRENA опубликовало два отчёта: **«Преимущества возобновляемой энергии: использование местного потенциала для наземных ветроэлектростанций»** (Renewable energy benefits: Leveraging local capacity for onshore wind) и **«Преимущества возобновляемой энергии: использование местного потенциала для солнечных фотоэлектрических установок»** (Renewable energy benefits: Leveraging local capacity for solar PV). Для использования потенциала увеличения капитализации на местном уровне в отчётах оцениваются типы рабочих мест, которые могут быть созданы вдоль производственно-сбытовых цепочек этих двух технологий. Цель этих отчётов – информирование лиц, формирующих политику, о трудовых ресурсах и навыках, необходимых для производства, монтажа и вывода из эксплуатации установок возобновляемой энергии. В отчётах оцениваются материалы и оборудование, необходимые в каждом сегменте производственно-сбытовой цепочки, и определяются пути использования существующих местных отраслей (IRENA, 2017b) (IRENA, 2017c).

## 5 ПРОБЛЕМЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

### 5.1 ОСНОВЫ ПОЛИТИКИ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА

Для расширения внедрения возобновляемых источников энергии требуются амбициозные поддерживающие инструменты политики и благоприятная нормативно-правовая база. Несмотря на то, что Беларусь в последние годы создала различные рамочные базы и меры поощрения для развития возобновляемых источников энергии, они по-прежнему находятся на раннем этапе развития, и темпы их внедрения не воспользовались изобилием их ресурсного потенциала. Среди причин такого медленного внедрения, связанных с инструментами политики и регулированием, были недостаточно амбициозные и непоследовательные целевые показатели в сфере возобновляемой энергетики. Кроме того, внедрение возобновляемых источников энергии в системы выработки электроэнергии опирается на установку ежегодных квот, которые постоянно пересматривались и сокращались, и низкие «зелёные» тарифы, что соответственно отпугивало инвестиции. Для создания более благоприятной среды для внедрения возобновляемой энергетики рекомендуется повысить амбициозность целевых показателей в сфере возобновляемой энергетики, улучшить распределение квот и методику установки цен на них, а также рекомендуется организовать аукционы возобновляемой энергии для более рыночного формирования цен, особенно для крупномасштабных инвестиций.

#### **Мера № 1: пересмотр целевых показателей в области возобновляемой энергетики**

Целевые показатели в области возобновляемой энергетики могут служить движущими факторами для множественных взаимосвязанных целей политики, ведущих к дальнейшему развитию энергетической отрасли страны. Целевые показатели способствуют прозрачности при разработке политики, сигнализируют инвесторам об инвестиционных возможностях в краткосрочной и долгосрочной перспективе, а также указывают на какие-либо несоответствия данных или методик, которые требуют усовершенствования по мере развития отрасли. Они также дают представление о приверженности правительства энергетической безопасности, экологической устойчивости и социально-экономическому развитию в целом.

Для развития ВИЭ в Беларуси было установлено несколько целевых показателей в области возобновляемой энергетики с помощью множественных рамочных основ политики. Этим рамочным основам иногда не хватает последовательности или согласованности, и некоторые из них были реализованы лишь частично. Как изложено в разделе 6 главы 2, Государственная программа энергосбережения до 2020 г. устанавливала различные целевые показатели в области возобновляемой энергетики, связанные с конкретными технологиями, которые не были достигнуты к концу 2020 г. Вместе с тем, общий целевой показатель в области возобновляемой энергетики, определённый для 2020 г. (6% производства возобновляемой энергии в ООППЭ), был достигнут, как предусматривалось основным документом о политике в области энергетики «Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь». На самом деле, даже целевой показатель в области возобновляемой энергетики на 2025 г., указанный в том же документе, уже был достигнут в 2020 г. (7% производства возобновляемой энергии в ООППЭ).

То, что целевой показатель был достигнут на пять лет раньше, вызывает неопределённость относительно стимула для продолжения развития возобновляемой энергетики в краткосрочной перспективе. Это также ставит под сомнение амбициозность целевых показателей и их связь с другими целями развития с учётом того, что доля возобновляемой энергии в 14% в ООППЭ была принята в качестве приемлемого уровня для обеспечения энергетической безопасности.

Несмотря на то, что нынешние целевые показатели, указанные в документе «Концепция энергетической безопасности», до настоящего момента стимулировали внедрение возобновляемых источников энергии, их рекомендуется пересмотреть, оптимизировать и повысить их амбициозность и согласованность. Такие действия позволят энергетическому сектору выйти из нынешней начальной стадии развития возобновляемой энергетики и продолжить наращивать темпы, одновременно способствуя достижению общих целей развития.

В качестве первого шага предлагается пересмотреть нынешние целевые показатели по возобновляемой энергетике, изложенные в «Концепции энергетической безопасности», и согласовать их с целями, установленными в недавно принятой «Государственной программе энергосбережения на 2021-2025 гг.» (т.е. к 2025 г. доля возобновляемой энергии в ООППЭ должна составить 8%), что должно стимулировать продолжение развития возобновляемой энергетики в ближайшем будущем. Кроме того, целевые показатели в области возобновляемой энергетики для сфер конечного потребления, таких как электроэнергия, отопление и транспорт, должны быть чётко определены и должны соответствовать всем целям развития энергетического сектора, таким как повышение энергетической безопасности и уменьшение доли газа. В данном случае необходимо согласовать целевые показатели с параметрами, принятыми Республикой Беларусь в рамках Парижского соглашения по климату, и с Целями устойчивого развития ООН.

Определение целевых показателей должно опираться на контрольные значения и чётко сформулированные цели, одновременно учитывая политические, организационные и экономические аспекты. Они могут устанавливаться в абсолютном выражении (т.е. определённое количество поставляемой энергии или определённая установленная мощность) или относительно регулируемого ориентира (т.е. производство энергии в виде доли в конечном энергопотреблении в процентном выражении). Абсолютные целевые показатели для установленных мощностей, связанных с конкретными технологиями, могут обладать преимуществом в виде более простого контроля, но при этом существует риск того, что целевой показатель будет учитывать также простаивающие или недостаточно задействованные мощности, хотя в реальности они фактически не обеспечивают значительного вклада в энергоснабжение. Поэтому рекомендуется сочетать абсолютные и относительные целевые показатели для обеспечения возможности контроля развития возобновляемой энергетики с точки зрения выходной мощности и производительности. Это может значительно облегчить достижение таких целевых показателей и позволит связать их с конкретными программными мероприятиями, такими как квотирование, «зелёные» тарифы и аукционы. Более того, целевые показатели, связанные с конкретными технологиями, не должны считаться ограничением для установленных мощностей и должны регулярно проверяться и пересматриваться в случае, если одна технология возобновляемой энергии окажется более экономически успешной, чем другая. Целевые показатели также должны устанавливаться законом с созданием чётких механизмов соблюдения и обеспечения исполнения. Это снижает рыночный риск для инвесторов и даёт чёткий сигнал о стремлении страны к развитию возобновляемой энергетики (IRENA, 2015).

---

*Целевые показатели по возобновляемой энергетике могут способствовать прозрачности при разработке политики, сигнализировать инвесторам об инвестиционных возможностях в краткосрочной и долгосрочной перспективе*

---

## Мера № 2: усовершенствование механизма квотирования для возобновляемых источников энергии

Развитие возобновляемой энергетики в электроэнергетической отрасли Беларуси обеспечивается с помощью годовых квот, которые задают объём установленных мощностей для каждой технологии возобновляемой энергетики. Квоты распределяются на последующий трёхлетний период, но они часто пересматриваются – обстоятельство, которое отрицательно сказалось на доверии инвесторов. В 2015 г. было принято Постановление Совета Министров № 662 «Об установлении, распределении, высвобождении и изъятии квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии», которое регулирует установление квот для различных мощностей возобновляемой энергетики (Совет Министров Республики Беларусь, 2018). Тем не менее, в 2017 г. было принято пересмотренное Постановление Совета Министров № 305, которым была изменена процедура определения и распределения квот выработки электроэнергии, что в итоге привело к снижению размера квот для замедления начального притока переменной возобновляемой электроэнергии. Это ограничивает темпы развития сектора возобновляемой энергетики. Например, в период с 2017 г. по 2019 г. были получены заявки на суммарную установленную электроэнергетическую мощность в 770 МВт, в то время как установленные квоты за тот же период были в семь раз меньше (117,42 МВт) (Simon *et al.*, 2019).

Кроме того, квоты, установленные для инвесторов на текущий трёхлетний период 2021-2023 гг., уже дважды пересматривались в сторону уменьшения и составляют только 38,8 МВт из общей квоты на 129,5 МВт на тот же период. Это приблизительно треть установленной квоты и не рассматривается заинтересованными сторонами как перспективные условия. В результате пересмотра ранее установленные квоты для геотермальной энергетики и энергетической утилизации отходов на трёхлетний период были обнулены, а квоты на 2023 г. были уменьшены для всех технологий с ранее установленного значения 102,16 МВт до 18,3 МВт. Также установленные квоты не стимулируют крупномасштабные инвестиции, которые обычно дешевле. Например, установленные квоты на солнечные фотоэлектрические энергоустановки на 2021 г. составили только 2,5 МВт, в то время как квоты на солнечные фотоэлектрические и ветроэнергетические установки в 2023 г. определены на уровне 9 МВт для каждого типа, а в отношении биомассы в 2022 г. квоты не установлены.

Методика установки квот критиковалась национальными заинтересованными сторонами в области энергетики за недостаточную прозрачность, отсутствие стимулирования участия заинтересованных лиц и возможность пересмотра без обоснования. Более того, меры поощрения «зелёными» тарифами (т.е. множительные коэффициенты, которые применяются к базовой цене, определяющие размер «зелёного» тарифа для технологии возобновляемой энергетики), установленные в системе квот, не являются привлекательными для инвесторов. Это видно по числу ранее заключённых инвестиционных соглашений, которые были разорваны, особенно соглашений по строительству электростанций, работающих на биомассе / биогазе.

Для решения этих проблем и ускорения развития возобновляемой энергетики крайне необходимо увеличить установленные квоты и определять множительные коэффициенты надлежащим образом в отношении каждой технологии, чтобы обеспечить экономическую целесообразность для инвесторов, в особенности в отношении технологий солнечной фотоэлектрической энергетики, биомассы и ветровой энергетики. С помощью процесса консультаций заинтересованных сторон в рамках RRA заинтересованные стороны отметили, что с учётом ограниченных гидроэнергетических ресурсов в стране не следует выделять квоты для гидроэнергетики, а вместо этого следует сфокусироваться на развитии солнечной фотоэлектрической энергетики, биомассы и ветровой электроэнергетики. Также рекомендовалось не включать производящих потребителей, вырабатывающих возобновляемую энергию<sup>16</sup>, в систему квот с учётом того, что их объёмы выработки не оказывают значительного влияния на электросеть. Кроме того, некоторые заинтересованные стороны в Беларуси считают, что период установки квот также следует расширить с текущих трёх лет до пяти лет для предоставления инвесторам большего горизонта прогнозирования развития сектора.

В ходе работы над улучшением механизма установки квот крайне важно обеспечить широкое

<sup>16</sup> Производящие потребители энергии являются как производителями, так и потребителями энергии.

привлечение заинтересованных сторон, занимающихся энергетикой (включая представителей Ассоциации возобновляемой энергетики) для обеспечения прозрачности процесса. Привлечение различных заинтересованных сторон на этапах пересмотра позволит обеспечить дифференцированное и более объективное рассмотрение условий при установке оптимальных квот для каждой технологии. Здесь, помимо прочего, необходимо учитывать готовность инвесторов, требующую увеличения квот, а также технические сдерживающие факторы, требующие более контролируемого наращивания.

### **Мера № 3: организация аукционов по возобновляемой энергии**

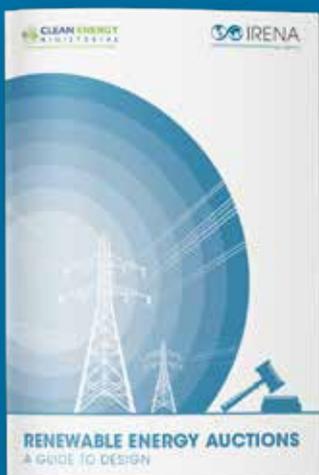
Производители возобновляемой энергии в Беларуси продают свою электроэнергию реализатору, соответствующей региональной дочерней структуре ГПО «Белэнерго», по ЗТ, установленному Министерством антимонопольного регулирования и торговли. Как рассматривалось в разделе 2 главы 3, ЗТ в зависимости от технологии рассчитываются путём применения различных множительных коэффициентов на основании базовых тарифов на электроэнергию. С учётом того, что расчёты ЗТ опираются на тарифы на электроэнергию, не полностью отражающие себестоимость единицы продукции, и что это усугубляется низкими множительными коэффициентами, заинтересованные стороны отмечают, что ЗТ, в свою очередь, также являются слишком низкими для привлечения необходимых крупных инвестиций. В частности, ЗТ считаются особенно низкими в случае с солнечными фотоэлектрическими и ветроэнергетическими технологиями, множительные коэффициенты которых находятся на одном уровне с более дешёвыми технологиями, такими как гидроэнергетика. Кроме того, методике установки множительных коэффициентов не хватает прозрачности, и неясно, почему некоторые множительные коэффициенты дифференцируются по сроку службы проектируемого объекта, как в случае с ветроэнергетическими установками, а другие дифференцируются по размеру мощности.

Для привлечения инвестиций в возобновляемую энергетику, особенно в больших масштабах, стране рекомендуется рассмотреть возможность организации аукционов по возобновляемой энергии, которые позволяют устанавливать рыночные тарифы на выработку возобновляемой энергии и определять реальную цену. Аукционы являются одним из наиболее успешных механизмов поддержки политики развития возобновляемой энергетики во всём мире, особенно для промышленных электростанций на возобновляемых источниках. Они позволяют осуществлять развёртывание чётко спланированных и экономичных мощностей на основе возобновляемой энергии, а их прозрачное проектирование и реализация способны вселить в инвесторов уверенность, а также снизить потенциальные рыночные риски. Основным преимуществом аукционов является их способность определять реальный рыночный тариф на выработку возобновляемой энергии в рамках структурированного, прозрачного и конкурентного процесса с учётом развитости и зрелости национальных рынков и уровня развития местных цепочек поставок. Более того, аукционы могут способствовать заключению договорных соглашений между производителем электроэнергии и реализатором, которые чётко отражают обязательства и ответственность обеих сторон и, в свою очередь, дают большую уверенность с нормативно-правовой точки зрения. Тем не менее, окончательный успех аукционов зависит от устранения всех возможностей для тайных сговоров между участниками и обеспечения честной конкуренции, при одновременном предложении условий, способных привлечь критически большое число участников.



**Вставка 1 Успешная организация аукционов: пример Казахстана**

В 2013 г. Казахстан установил амбициозные целевые показатели выработки 50% своей электроэнергии из ВИЭ к 2050 г. В 2014 г. были введены «зелёные» тарифы для привлечения инвестиций в ВИЭ, но, хотя вначале они стимулировали внедрение ВИЭ, «зелёные» тарифы не отразили быстро падающую стоимость солнечных фотоэлектрических и ветроэнергетических установок. Это привело к тому, что страна организовала аукционы по возобновляемой энергии, которые позволили устанавливать более конкурентные цены и повысить прозрачность закупок энергии. В 2018 г. было объявлено о первых торгах, а также указаниях по пригодным технологиям возобновляемой энергетики, предельным значениям мощности проектов для участников, выделенным земельным участкам для разработки проектов, выделенным местам подключения к сети и ценовым потолкам, эквивалентным «зелёным» тарифам от 2014 г. В то же время страна также объявила о своих запланированных графиках аукционов в будущем, что стало стимулом для появления цепочки проектов возобновляемой энергетики в ходе последующих торгов. Всего через два года после их запуска Казахстан провёл 28 аукционов с заявленной мощностью 1,07 ГВт, из которых 609 МВт пришлось на ветроэнергетические установки, 356 МВт – на солнечные фотоэлектрические установки, а остальная мощность – на гидроэлектростанции и электростанции на биомассе. Кроме того, в этот же период времени цены, заявленные на аукционах, были ниже по крайней мере на 15% и даже на 66%, чем ранее установленные «зелёные» тарифы, в зависимости от технологии (USAID, 2020). Поддержку в организации аукционов в Казахстане оказывало агентство IRENA.



Агентство IRENA служит всемирным эталоном для аукционов по возобновляемой энергии, начиная с 2012 г., когда оно выпустило своё первое исследование по аукционам *«Аукционы по возобновляемой энергии в развивающихся странах»* (Renewable energy auctions in developing countries). В 2015 г. агентство IRENA совместно с Министерской конференцией по чистой энергии разработало руководство по организации аукционов в шести томах *«Аукционы по возобновляемой энергии: руководство по организации»* (Renewable energy auctions: A guide to design), которое содержит рекомендации для лиц, формирующих политику, по различным подходам к организации аукционов и их последствиях. В данном документе подчёркиваются основные элементы организации аукционов и предлагаются варианты выбора и рекомендации по поддержке оптимального принятия решений в различных контекстах для достижения целей по рентабельности, безопасности энергетических поставок и социально-экономическому развитию (IRENA и CEM, 2015). Данное руководство использовалось несколькими правительствами и банками развития,

такими как ЕБРР, Всемирный банк и Управление США по проблемам международного развития (USAID), для поддержки стран в организации своих аукционов. С того времени агентство IRENA опубликовало три отчёта по данной тематике. В самом последнем отчёте, *«Аукционы по возобновляемой энергии: состояние и тенденции за пределами цены»* (Renewable energy auctions: Status and trends beyond price) (2019), показано, каким образом можно организовать аукционы для достижения других целей. Опираясь на эти знания, агентство IRENA поддерживает страны в организации и реализации аукционов по возобновляемой энергии в соответствии с конкретными особенностями страны и более широкими целями, а также по запросу устраивает семинары по наращиванию потенциала и предоставляет более специализированные рекомендации.



## 5.2 ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В СФЕРАХ КОНЕЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

На тепло приходится самая большая доля (30%) в конечном энергопотреблении в Беларуси, а с учётом того, что оно в основном производится с помощью ископаемых видов топлива, его декарбонизация обязательна для обеспечения экологической устойчивости и энергетической безопасности будущего для Беларуси. В настоящий момент у тепловой отрасли нет специализированного закона, регламентирующего её развитие, декарбонизацию и субсидирование. Результатом этого стало медленное внедрение возобновляемых источников энергии в теплоснабжении и чрезмерное субсидирование этого сектора, в остальном работающего на основе ископаемых видов топлива. Хотя в Беларуси планируется большее внедрение биомассы в теплоснабжение, экологически устойчивый ресурсный потенциал биомассы недостаточно хорошо изучен, а методики определения энергоёмкости биомассы устарели. Кроме того, несмотря на их потенциал, при планировании слабо учтены альтернативные технологии возобновляемой энергетики, такие как геотермальная и солнечная тепловая энергия, которые обеспечили бы более диверсифицированное и декарбонизированное теплоснабжение. Таким образом, рекомендуется разработать закон, регламентирующий энергетическую отрасль в целом и теплоснабжения в частности, который предусматривал бы декарбонизацию и соответствующее распределение субсидий, создающих более благоприятные условия для ВИЭ. Наконец, развитие теплоснабжения в Беларуси должно быть диверсифицировано и основано на внедрении современных, технически осуществимых и экономически выгодных энергоэффективных технологий, использующих потенциал ВИЭ страны.

### Мера № 4: разработка законодательства по энерго- и теплоснабжению

Как рассматривалось в разделе 6 главы 2, в Беларуси было принято несколько законов и нормативно-правовых актов, регламентирующих энергетическую отрасль страны. Тем не менее, нет никакого основного акта или закона об энергии, который бы регламентировал энергетическую отрасль в целом, определяя энергосистему и роли различных субъектов в энергетической отрасли, включая поставщиков, потребителей, производящих потребителей и их эксплуатационные обязательства, отчётность и планируемые результаты, а также назначение органов контроля и принудительного исполнения. Чтобы компенсировать отсутствие общегосударственного закона об энергии, этот пробел в конечном счёте заполняется регулированием на местном уровне, что часто ведёт к разногласиям в регулировании между различными регионами страны. Наглядным примером является то, что в Беларуси нет специализированного закона, регулирующего этот сектор конечного потребления. По этой причине отсутствует комплексная правовая система для стимулирования развития возобновляемой энергетики в теплоснабжении и поддержки его декарбонизации.

На теплоснабжение приходится самая большая доля (30%) конечного энергопотребления в Беларуси, но только 10,6% выработки тепловой энергии обеспечивается возобновляемыми источниками энергии – в основном биомассой. Более того, нет конкретных целевых показателей по возобновляемой энергетике в отношении теплоснабжения за исключением целевых показателей по снижению доли газа в теплоснабжении, как указано в «Концепции энергетической безопасности» (см. раздел 6 главы 2), а также связанных с конкретными технологиями целевых показателей по внедрению биомассы и тепловых насосов в системы теплоснабжения, как указано в «Государственной программе энергосбережения». Солнечные тепловые и геотермальные технологии не используются, несмотря на потенциал страны по использованию таких возобновляемых источников энергии для теплоснабжения и горячего водоснабжения, и, таким образом, не происходит эффективного снижения избыточной зависимости сектора от импортируемого природного газа.

Усиленное внедрение ВИЭ в теплоснабжение дополнительно затрудняется из-за недостаточной конкурентоспособности в плане затрат по сравнению с альтернативами, такими как относительно недорогой природный газ, и высокой степени субсидирования тарифов на отопление для конечных потребителей, которое является мерой борьбы с энергетической бедностью. По мнению заинтересованных сторон в области энергетики Беларуси, методике установки тарифов для потребителей не хватает полной прозрачности, а базовая цена выработки тепловой энергии не отражает её реальной стоимости.

Согласно расчётам, государство ежегодно тратит до 800 млн долл. США на субсидирование теплоснабжения. Одни только тарифы на отопление жилья, согласно расчётам, находятся в диапазоне от 10% до 21%<sup>17</sup> от фактических производственных расходов (Всемирный банк, 2014). С учётом высокого уровня субсидирования инвестициям в возобновляемую энергетику всё сложнее конкурировать. Необходимо сместить эти субсидии в сторону более экологически устойчивых источников энергии для снижения долгосрочных расходов на поддержку, одновременно поддерживая энергетический переход. Специализированная и комплексная правовая система для энергетической отрасли стала бы исходной точкой в решении этой задачи и установке механизмов правопринуждения для разработки различных программ в энергетической отрасли. Кроме того, специализированный закон о теплоснабжении с сопутствующими подзаконными актами могли бы стимулировать развитие возобновляемых источников энергии (включая геотермальные, солнечные тепловые и современные основанные на биомассе источники энергии) в теплоснабжении и сигнализировали бы о политическом намерении по декарбонизации сектора. Инструменты политики для поэтапного отказа от ископаемых видов топлива, устранения искажений и стимулирования решений в области энергетического перехода подробно описаны в совместном отчёте агентства IRENA, МЭА и REN21 «Политика в области возобновляемой энергетики во время энергетического перехода: тепло- и холодоснабжение» (Renewable energy policies in a time of transition: Heating and cooling) (IRENA, МЭА и REN21, 2020) и в «Прогнозе преобразования мировой энергетической системы» (World energy transition outlook) агентства IRENA (IRENA, 2021).

#### **Мера №5: эффективное использование возможностей возобновляемой энергии в теплоснабжении**

Беларусь придаёт большое значение внедрению биомассы в теплоснабжение. У неё значительный потенциал по биомассе как благодаря отходам сельского хозяйства, так и обширным лесным массивам, который может использоваться для повышения доли возобновляемых источников энергии в отрасли теплоснабжения – как для отопления помещений, так и нагрева воды. Тем не менее, несмотря на большой потенциал, обеспечение высокого качества и непрерывных поставок сырьевой биомассы из экологически устойчивых источников является критически важным для обеспечения технической целесообразности и экологической устойчивости проектов. Поставки биомассы в Беларуси подвержены сезонным колебаниям в части доступности поставок, которые в большой степени зависят от типа сырья и могут быть компенсированы с помощью сырьевых хранилищ и сочетания с другими типами сырья, позволяющими сезонную взаимодополняемость. В Беларуси уже проводились более или менее подробные оценки ресурсов биомассы. Тем не менее, оценки теплотворности различных видов сырья и топливных продуктов требуют дальнейшего усовершенствования, особенно в связи с тем, что страна полагается на стандарты оценки ресурсов, которые устарели и не учитывают различные технологические достижения в тепловыделении и переработке сырья в более теплоёмкие топливные продукты. Кроме того, также необходимо учитывать стандартизацию и расходы, сопутствующие логистическим цепочкам поставок сырья и топлива.

Для обеспечения рентабельности инвестиций биомасса должна быть доступна в разумных объёмах и располагаться на приемлемом расстоянии, поскольку расходы на транспортировку значительно влияют на конечную удельную цену топлива. В настоящий момент конечная удельная цена биомассы основывается на массе или объёме топлива, а не на его удельной теплотворности. Это приводит к расхождениям, особенно в связи с учётом различных объёмов, химических и физических характеристик сырья. Например, сырьё с низкой энергетической плотностью и высоким содержанием влаги является сложным для хранения и транспортировки и может быть технически непригодным без предварительной обработки с помощью сушки и уплотнения, что, в свою очередь, влияет на его рентабельность. Таким образом, стандартизация качества сырьевой биомассы и обеспечение торговых цен на основании таких стандартов качества, а именно на основании удельной энергетической плотности, необходимы для обеспечения технической целесообразности и рентабельности использования биомассы в теплоснабжении. Кроме того, инновационным технологиям по преобразованию биомассы и отходов в энергию требуются развитие, наглядная демонстрация и оценка их экономической эффективности, особенно в системах районного теплоснабжения.

<sup>17</sup> В зависимости от размера, состояния и топлива, используемого в системе районного теплоснабжения.

Развитие биоэнергетики также должно быть экологически устойчивым. Соответствующие аспекты экологической устойчивости включают в себя биологическое разнообразие и преимущества для экосистем (в том числе борьбу с наводнениями, качество воды и почвы) и воздействие (на биологическое разнообразие и на земле- и водопользование), а также социальные вопросы, такие как продовольственная безопасность, влияние на гендерный баланс и создание рабочих мест. В Беларуси уже нарушена экосистема обширных площадей лесов с осушёнными торфяными болотами (ПРООН, 2018), и необходимо избежать дальнейшего ущерба. Важно осознавать значительные риски, связанные с негативным воздействием как на климат, так и с точки зрения более широкой экологической устойчивости, и принимать меры для снижения таких рисков. Такие меры и более обширные инструменты политики по поддержке внедрения биоэнергетики представлены в отчёте агентства IRENA «Вторичная переработка: биоэнергетика» (Recycle: Bioenergy) (IRENA, 2020).

Ещё одним вариантом декарбонизации теплоснабжения является геотермальная энергия. Ресурсная оценка потенциала геотермальной энергии проводилась только на немногих участках, в основном на юге страны. Необходимо продолжить оценку ресурсов для более точного определения теплосодержания геотермального потенциала в Беларуси и способов его наиболее эффективного использования и внедрения в тепловые сети. Кроме того, необходимо более подробно исследовать наиболее подходящее применение технологий, использующих геотермальную энергию в системах централизованного и индивидуального отопления.

Более обширное использование ВИЭ в теплоснабжении должно основываться на внедрении современных, технически осуществимых и экономически целесообразных энергоэффективных технологий, использующих ресурсы биомассы, низкоэнтальпийной геотермальной и солнечной тепловой энергетики страны, а также энергоэффективные тепловые насосы. Для стимулирования использования возобновляемой энергии в теплоснабжении следует оказывать поддержку деятельности Национальной академии наук Беларуси по полноценной разработке и выполнению оценок ресурсов и наглядной демонстрации технической и экономической осуществимости пилотных проектов.

### 5.3 ПЛАНИРОВАНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Внедрение возобновляемых источников энергии может представлять различные сложности для энергосистемы. Если их не учитывать должным образом, они могут помешать более обширному внедрению ВИЭ. Для согласования различных межотраслевых целей развития требуется соответствующее планирование, и в Беларуси обязательно необходима реализация целостного генерального плана для энергетической отрасли с большей долей ВИЭ. В частности, в электроэнергетической отрасли внедрению ВИЭ в больших масштабах препятствует отсутствие соответствующих электросетевых стандартов, которые содержат технические указания по подключению и эксплуатации генерирующих установок на ВИЭ, и недостаточное краткосрочное прогнозирование выработки переменной возобновляемой энергии, что привело к работе электроэнергетической системы, неблагоприятной для более обширного внедрения ВИЭ. Для решения данных задач и содействия более широкому внедрению ВИЭ рекомендуется разработать генеральный план для энергетической отрасли с большей долей ВИЭ наряду с электросетевыми стандартами и улучшением прогнозирования выработки переменной возобновляемой энергии при эксплуатации электроэнергетической системы.

---

*Реализация целостного генерального плана в Беларуси обязательна для обеспечения большей доли ВИЭ в энергетической отрасли*

---

**Мера № 6: разработка генерального плана для энергетического сектора с более высокими долями возобновляемых источников энергии**

Развитие энергетической отрасли в Беларуси осуществляется согласно ряду государственных программ, таких как «Концепция энергетической безопасности до 2023 г.», «Государственная программа энергосбережения до 2025 г.», «Комплексный план по развитию электроэнергетической отрасли до 2025 г.» и «Программа по развитию инфраструктуры для зарядки и электротранспорта до 2025 г.». Тем не менее, для стимулирования эффективного внедрения ВИЭ и обеспечения согласования между различными подотраслевыми программами и осуществимости достижения целей каждой программы необходимо интегрировать эти межотраслевые стратегии в генеральный план с целью комплексного развития энергетической отрасли.

Например, «Государственная программа энергосбережения» предусматривает повышенную электрификацию теплоснабжения в Беларуси, которая влияет на развитие электроэнергетической отрасли. Электроэнергетической отрасли потребуется скорректировать свои цели развития ещё больше в направлении ВИЭ, чтобы электрификация теплоснабжения и даже транспорта не требовала бы наращивания выработки электроэнергии на основе ископаемых видов топлива. Энергетической отрасли будет необходимо отражать, помимо прочего, своевременное внедрение инфраструктуры, нормативно-правовую базу и меры управления на стороне спроса для соответствия целям развития теплоснабжения и электротранспорта.

Более того, декарбонизация энергетической отрасли требует, чтобы долгосрочное видение было включено в такое согласованное планирование. Это требует установки краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных целей и обязательств, способных влиять на своевременную реализацию всех международных обязательств, целей национального развития, реформ и развития инфраструктуры и пр., связанных с энергетической отраслью. Другими словами, стремясь обеспечить большую долю ВИЭ, генеральный план также должен обеспечивать своё соответствие международным обязательствам, таким как Парижское соглашение по вопросам изменения климата, а также общенациональным целям развития, например, допустимым уровням энергетической безопасности.

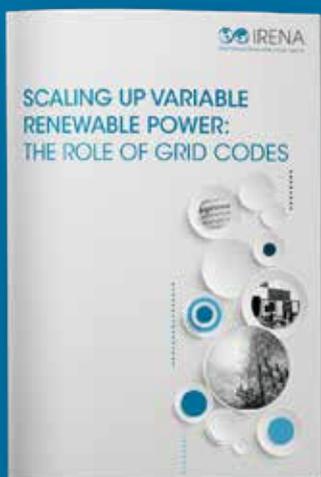
Расширенное применение ВИЭ позволяет достигнуть целей энергетической отрасли в более широком смысле, использовать существующую инфраструктуру и обеспечивать эксплуатационную взаимодополняемость с современными технологиями. Хотя ВИЭ представляют различные сложности внедрения, генеральный план дал бы предварительный обзор таких сложностей и предложил бы пути для их решения и методы использования существующей и планируемой инфраструктуры для содействия повышению доли ВИЭ. Разработка такого плана и сопутствующее моделирование энергетической системы облегчили бы оценку политики во всей отрасли, воздействия на окружающую среду и инфраструктурных и финансовых нужд для достижения более широких целей развития. Кроме того, генеральный план способствовал бы более скоординированному, последовательному и целостному подходу к различным целевым показателям, связанным с ВИЭ, выделению квот и проведению аукционов, как рассматривается в разделе 1 главы 5.

**Мера № 7: принятие электросетевых стандартов для возобновляемых источников энергии**

Электроэнергетическая система Беларуси находится на относительно ранней стадии принятия переменной возобновляемой энергии. Эта система была построена на тепловых электростанциях, обеспечивающих 98% электроснабжения, и у ГПО «Белэнерго» имеется ограниченный практический опыт подключения электростанций на возобновляемой энергии, управления сетью и обеспечения её стабильности с более высокой долей возобновляемой энергетики. В качестве меры предосторожности во избежание каких-либо помех в сети производители возобновляемой электроэнергии не получают приоритетного распределения нагрузки, вместо этого они должны подавать электроэнергию, выработанную согласно графикам центра диспетчерского управления. Более того, отсутствуют технические стандарты по интеграции переменной возобновляемой электроэнергии в сеть и имеется неопределённость в отношении технических требований, которые должны соблюдаться разработчиками для подключения и подачи питания в сеть. Это создаёт риски передачи или сетевые риски и значительно увеличивает стоимость финансирования

возобновляемой энергетики. Чётко сформулированные национальные электросетевые стандарты по возобновляемой энергетике, описывающие процедуры и технические требования к производителям переменной возобновляемой энергии, подаваемой в центральную сеть, помогут снизить инвестиционные риски и создадут равные условия для всех производителей электроэнергии, одновременно поддерживая стабильность электроэнергетической системы.

Для Беларуси непосредственно важны разработка и принятие норм подключения и эксплуатации, которые учитывали бы различные технологии возобновляемой энергетики и различные размеры мощностей. Стандарты подключения регламентируют подключение генерирующих установок, а стандарты эксплуатации регламентируют эксплуатационную безопасность, планирование и разработку графиков, а также частоту нагрузки и порядок действий в чрезвычайной ситуации. К различным аспектам, которые должны быть учтены при разработке электросетевых стандартов, относятся размер электроэнергетической системы; степень объединения с электросетями других стран; уровни напряжения подключения, когда требования к подключению к более низким уровням напряжения отличаются от требований к подключению к более высоким уровням напряжения; распределение и гибкость нагрузок и выработки, которые также зависят от географического местоположения точек подключения; характеристики традиционных генераторных установок, таких как парогазовые турбины, и их эксплуатационная гибкость; политика и планирование в области энергетики; а также нынешние и планируемые сетевые эксплуатационные регламенты (IRENA, 2016). Также важно регулярно пересматривать и обновлять электросетевые стандарты с учётом изменений в механизмах политики, опыта, накопленного при применении электросетевых стандартов, и планируемого развития электросетевой системы. Электросетевые стандарты должны предвидеть будущее системных требований и соответствовать национальным целям развития энергетики. Более того, участие различных заинтересованных сторон в области энергетики, например, лиц, формулирующих политику, системных операторов и производителей электроэнергии, в пересмотре электросетевых стандартов критически важно для предотвращения ущерба для безопасности системы и справедливого распределения обязанностей между всеми участниками.



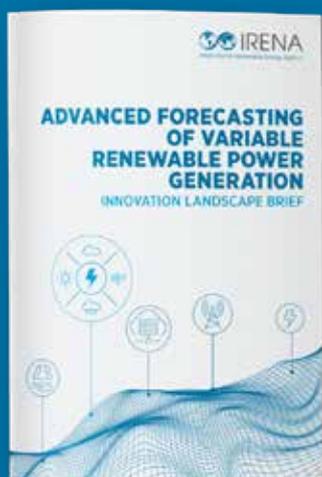
В 2016г. агентство IRENA опубликовало документ **«Наращивание переменной возобновляемой электро-энергетики: роль электросетевых стандартов»** (Scaling up variable renewable power: The role of grid codes). Этот документ представляет собой руководство для национальных заинтересованных сторон, таких как лица, формирующие политику, и системные операторы, по разработке и реализации стандартов подключения к сетям для повышения доли переменной возобновляемой электроэнергии с учётом различных аспектов контекста электроэнергетической системы страны. В нём также приводятся конкретные примеры реализации электросетевых стандартов по переменной возобновляемой энергии в других странах (IRENA, 2016).

### Мера № 8: повышение точности прогнозирования выработки переменной возобновляемой электроэнергии

Прогнозирование выработки переменной возобновляемой энергии (например, с помощью солнечных фотоэлектрических и ветроэнергетических установок) является крайне важным и экономически эффективным инструментом для управления работой электроэнергетической системы, балансирования снабжения электроэнергией и поддержания стабильности в электросетях, к которым подключены генерирующие установки переменной возобновляемой электроэнергии. Оно становится всё более важной частью управления электроэнергетической системой по мере того, как в сеть внедряется всё большая доля ВИЭ, т.е. свыше 5%. В настоящее время прогнозирование генерации ветровыми и солнечными фотоэлектрическими установками в Беларуси не интегрировано оптимально в процесс ежедневной подготовки графиков и диспетчеризации для балансировки электроэнергетической системы.

В Беларуси все установки возобновляемой энергетики мощностью более 1 МВт обязаны участвовать в составлении графика на сутки вперёд. Тем не менее, с учётом переменного характера выработки возобновляемой электроэнергии, краткосрочное (от нуля до шести часов) прогнозирование критически важно при предсказании выработки в интервале от последующих нескольких часов до последующих нескольких минут. В частности, если корректировки прогнозируемой выработки возобновляемой энергии в течение суток не учитываются, возникает неопределённость касательно выработки электроэнергии, которая приводит к расхождениям между фактической переменной возобновляемой энергией, которую можно было подать в сеть, и графиком, подготовленным центром диспетчерского управления. Это приводит к ненужному сокращению выработки, за которое производители возобновляемой электроэнергии не получают компенсации и которое повышает риски, связанные с электроэнергетическим рынком, для инвесторов в Беларуси.

Для снижения этого инвестиционного риска и содействия широкому внедрению установок возобновляемой энергетики по мере развития данного сектора крайне необходимо ввести краткосрочное прогнозирование в процесс подготовки графиков и диспетчеризации выработки электроэнергии. Это создаст возможность перенастройки конфигурации пиковых электростанций (таких как газовые турбины) для обеспечения более широкого использования возобновляемых источников электроэнергии, у которых нулевые предельные издержки производства, и уменьшит потребность использования дорогостоящего ископаемого топлива. Такие краткосрочные прогнозы основываются на моделях прогноза погоды в цифровой форме (ППЦФ) в местах расположения установок возобновляемой электроэнергетики. Эти метеорологические данные преобразуются в прогнозы выработки электроэнергии, сочетающие физические и (или) статистические методы. Примером физического метода прогнозирования выработки электроэнергии ветроэнергетическими установками является система Preventio, разработанная Ольденбургским университетом в Германии, которая использует текущие данные ППЦФ для расчёта скорости ветра на высоте ступицы ветроэнергетической установки и, таким образом, позволяет спрогнозировать выработку электроэнергии. Примером статистического метода является Устройство для прогнозирования



В 2020г. агентство IRENA опубликовало документ **«Краткое описание перспектив инноваций: углублённое прогнозирование выработки переменной возобновляемой электроэнергии»** (Innovation landscape brief: Advanced forecasting of variable renewable power generation), представляющий общее описание углублённого прогнозирования погоды и его важности для внедрения переменных возобновляемых источников электроэнергии в электроэнергетические системы. В данном документе обсуждается важность краткосрочного и долгосрочного прогнозирования погоды как для установок возобновляемой энергетики, так и для операторов электроэнергетической системы, а также представлены основные требования к процессу реализации такого прогнозирования наряду с примерами передового опыта из разных стран (IRENA, 2020b).

силы ветра, разработанное Датским техническим университетом, которое постоянно проверяет различные потоки данных, такие как погодные условия и предыдущие модели выработки электроэнергии, и использует статистические методы для прогнозирования выработки электроэнергии (Zieher, Lange and Focken, 2015).

#### 5.4 ФИНАНСИРОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Финансирование проектов в сфере возобновляемой энергетики в Беларуси находится на очень низком уровне, и отмечается общая нехватка как кредитного, так и акционерного финансирования. В частности, у местного финансового сектора недостаточный опыт «зелёного» финансирования, и большинство инвестиций обеспечивается за счёт международного капитала. Кроме того, местное финансирование является очень дорогостоящим, а коммерческое кредитование осуществляется по очень высоким процентным ставкам и характеризуется высокими требованиями к обеспечению в связи с многочисленными предполагаемыми рисками. Сюда входит отсутствие стандартизации СЗЭ в Беларуси и то, что переговоры по договорам проходят в индивидуальном порядке, и они подписываются только после ввода электростанций в эксплуатацию. В конечном счёте это создаёт существенные риски для инвесторов и с самого начала ставит под угрозу их способность привлечь финансирование для проектов. Эти и другие риски можно снять с помощью различных инструментов политики и механизмов снижения финансовых рисков, включая стандартизацию СЗЭ, как указывается в рекомендуемых мерах ниже.

##### **Мера №9: усовершенствование механизмов снижения рисков для инвестиций в возобновляемую энергетику**

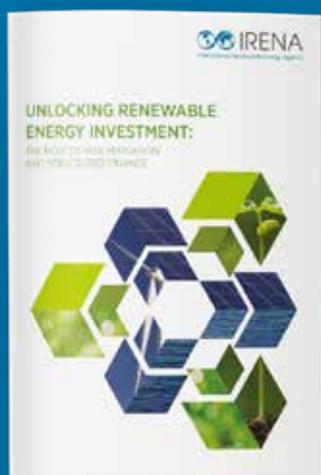
Риск финансового сектора представляет сложность для акционерного финансирования инвестиций в возобновляемую энергетику в Беларуси и в значительной степени способствует его высокой стоимости. Это в большой степени связано с отсутствием механизмов политики финансового сектора по инвестированию в инфраструктуру возобновляемой энергетики и общим отсутствием приоритетности «зелёного» финансирования в этом секторе. Эта проблема также усугубляется отсутствием местных финансовых продуктов, в том числе финансовых продуктов банка национального развития, для поддержки разработчиков проектов в области возобновляемой энергетики в отношении доступа к различным возможностям финансирования. Малым инвесторам, например, индивидуальным жилым домам, также не хватает соответствующих финансовых механизмов. Таким образом, рекомендуется разработать чёткие механизмы политики финансового сектора для «зелёного» финансирования, а также необходимо, чтобы национальный банк развития создал специализированную линейку «зелёных» финансовых продуктов и возглавил усилия по местному «зелёному» финансированию. Сюда также должно входить маломасштабное финансирование, например, распространение ссуд на приобретение жилья или автомобиля на солнечные фотоэлектрические установки на крышах, тепловые насосы и электромобили с соответствующей корректировкой срока займа. Прочие инструменты политики финансовой отрасли также могут стимулировать «зелёное» финансирование путём обяывания финансовых учреждений отчитываться по своим линейкам продуктов «зелёного» финансирования в рамках мер корпоративной социальной ответственности. Более того, эффективным способом предоставления государственных займов и механизмом снижения рисков инвестирования в возобновляемую энергетику мог бы стать специализированный фонд для финансирования возобновляемой энергетики. Такой фонд может наполняться, например, за счёт налогов на выбросы парниковых газов, загрязнение сточных вод и эксплуатацию природных ресурсов.

Валютные риски также могут негативно влиять на стоимость обслуживания международных долгов и акционерное финансирование. Белорусский рубль подвержен значительным колебаниям и в последние годы обесценился по сравнению со свободно конвертируемыми валютами, например, евро или долларом США. В настоящее время «зелёные» тарифы зависят от базовой цены на электроэнергию, которая, в свою очередь, зависит от цены импортируемого ископаемого топлива. По этой причине, согласно законодательству, «зелёные» тарифы в местной валюте частично индексируются к доллару США. Тем не менее, эта индексация снизилась в последние годы, и имеется значительная неопределённость касательно того, каким образом на неё повлияет недавно введённая в эксплуатацию атомная электростанция, поскольку цена импортируемого ископаемого топлива будет меньше влиять на базовый тариф на электроэнергию. Кроме того,

в настоящее время отсутствует индексация «зелёных» тарифов в местной валюте к евро, что негативно влияет на финансирование из европейских стран. Чтобы повысить привлекательность инвестиций в возобновляемую энергетику для банков, рекомендуется по крайней мере частично индексировать фиксированные цены в СЗЭ (согласно рекомендациям в мере №3) к евро для снижения валютных рисков, и такая индексация должна подкрепляться законодательством.

Риски реализатора также приводят к повышению стоимости финансирования. Реализатор, ГПО «Белэнерго», не воспринимается как имеющий высокую платёжеспособность. В основном, это связано с нехваткой прозрачности в его финансовой отчётности и высоким уровнем субсидирования тарифов на энергию в стране. Это создаёт риск дефолта реализатора или задержки платежей разработчикам возобновляемых источников энергии. В стандартизированный СЗЭ необходимо добавить чёткие положения по снижению данного риска. Дополнительные государственные гарантии и письма-разрешения совместно с СЗЭ помогут снизить риск реализатора.

Риски, связанные с разрешительными процедурами, также являются проблемой для инвестиций в возобновляемую энергетику. Например, в стране имеется хорошо проработанный атлас с площадками для солнечных фотоэлектрических и ветроэнергетических установок, на котором показаны зоны с высоким ресурсным потенциалом, благоприятные для разработки проектов. Но доступ к данным по сети ограничен, они бы позволили определять возможности будущего подключения установок возобновляемой энергии к сети. Данные о состоянии и использовании электросетей не доступны целиком, и потенциальным разработчикам не всегда понятно, смогут ли они в будущем своевременно подключить свои электростанции к сети или получить необходимые разрешения. Таким образом, включение доступных точек подключения к сети в



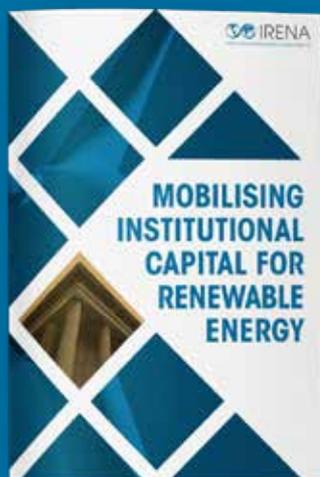
Агентство IRENA публикует ряд отчётов о мерах по снижению рисков и механизмах финансирования проектов в сфере возобновляемой энергетики.

Агентство IRENA начало свою аналитическую деятельность по финансированию и инвестициям в возобновляемую энергетику в 2016 г., когда оно опубликовало документ **«Расширение инвестиций в возобновляемую энергетику: роль снижения рисков и структурированного финансирования»** (Unlocking renewable energy investment: The role of risk mitigation and structured finance). В этом отчёте отмечается необходимость увеличения инвестиций в ВИЭ, описываются сложности при привлечении частных инвестиций и предлагаются пути преодоления барьеров.

В январе 2018 г. агентство IRENA объединило усилия с исследовательским центром Climate Policy Initiative, ведущим институтом по отслеживанию и анализу финансовых потоков в сфере изменения климата, и выпустило совместный отчёт **«Всемирный обзор финансирования возобновляемой энергетики в 2018 г.»** (Global landscape of renewable energy finance 2018). В отчёте рассматриваются основные тенденции международных инвестиций в 2013-2016 гг. по регионам и отраслям, показана роль различных финансовых инструментов и описаны ключевые различия между частными и государственными участниками.



В январе 2020 г. агентство IRENA опубликовало три кратких описания: в одном рассматриваются суверенные гарантии и другие варианты снижения рисков («**Финансирование возобновляемой энергетики: суверенные гарантии**» (Renewable energy finance: Sovereign guarantees)). Во втором даются рекомендации по использованию институциональных инвестиций для проектов возобновляемой энергетики («**Финансирование возобновляемой энергетики: институциональный капитал**» (Renewable energy finance: Institutional capital)). В третьем же подчёркивается необходимость большего числа «зелёных» облигаций для стимулирования финансирования экологически устойчивой и безопасной для климата энергии («**Финансирование возобновляемой энергетики: «зелёные» облигации**» (Renewable energy finance: Green bonds)).



Институциональные инвесторы – в том числе пенсионные фонды, страховые компании, фонды национального благосостояния и прочие обычные и благотворительные фонды – представляют огромный пул мирового капитала, который ещё предстоит задействовать для осуществления энергетического перехода. В документе «**Мобилизация институционального капитала для возобновляемых источников энергии**» (Mobilising institutional capital for renewable energy) рассматриваются пути привлечения институциональных инвесторов в отрасль в требуемом масштабе. Содержащиеся в нём рекомендации предназначены для лиц, формирующих политику, государственных инвесторов, регуляторов рынка капитала и прочих заинтересованных сторон, в том числе крупнейших институциональных инвесторов, способных направить капитал в возобновляемую энергетику.

атлас возобновляемых источников энергии позволило бы инвесторам лучше оценить техническую и экономическую осуществимость разработки проекта и помочь устранить риск, связанный с получением разрешений. Кроме того, процедуры получения разрешений должны быть упрощены и приведены к единому стандарту во всех административных регионах страны.

#### **Мера № 10: стандартизация соглашений о закупке электроэнергии**

СЗЭ представляют собой юридически обязывающие долгосрочные договоры, заключённые между независимыми производителями электроэнергии (НПЭ, продавцами вырабатываемой электроэнергии) и реализатором (покупателем электроэнергии). Договор определяет цену, по которой электроэнергия будет продаваться, и включает в себя различные положения,

определяющие юридические обязательства обеих сторон по договору, таким образом, соответственно распределяя риски. Грамотно составленные СЗЭ являются крайне важным звеном обеспечения проектного финансирования для разработчиков возобновляемой электроэнергетики, они позволяют определить привлекательность проекта для банков и различные риски связанные с работой проекта в течение срока действия договора.

СЗЭ для различных технологий возобновляемой энергетики в Беларуси не стандартизированы. Положения договора согласовываются в каждом отдельном случае между реализатором, «Облэнерго», и разработчиком. Кроме того, СЗЭ подписываются только после завершения строительства и ввода в эксплуатацию электростанции на возобновляемой энергии, что создаёт значительный риск для разработчиков и может снизить привлекательность их проекта для банков, а также ослабить их позицию на переговорах. Более того, отсутствие СЗЭ на этапе разработки проекта возобновляемой электроэнергии изначально отрицательно влияет на способность разработчика получать кредитное финансирование для проекта.

В настоящее время цены, предусмотренные в СЗЭ, не являются фиксированными. Наоборот, цены «зелёного» тарифа подвержены ежегодным изменениям в зависимости от изменений базового тарифа на производство электроэнергии, который в большой степени основывается на стоимости импорта природного газа (методика установки «зелёных» тарифов описана в разделе 2 главы 3). Таким образом, колебания цен природного газа косвенно вызывают колебания «зелёных» тарифов, что может значительно снизить рентабельность проекта и увеличить риск электроэнергетических рынков для инвесторов. Следующей проблемой, влияющей на рентабельность проектов возобновляемой энергетики, является составление графиков диспетчеризации, способное приводить к ненужному сокращению выработки электроэнергии для НПЭ, за которое производители не получают компенсации.

Поскольку страна рассчитывает привлечь больше инвестиций в возобновляемую энергетику, необходимо разработать стандартизированные СЗЭ для различных технологий возобновляемой энергетики и применять их во всех регионах страны. Для содействия финансированию СЗЭ следует заключать с разработчиками после успешного проведения тендеров и задолго до ввода в эксплуатацию электростанций. Для снятия риска электроэнергетического рынка в течение действия договора должна применяться гарантированная фиксированная цена на продажу электроэнергии. Фиксированные цены могут устанавливаться с помощью возможных торгов, как рекомендуется в разделе 1 главы 5, мера № 3. Кроме того, в договоры должны входить положения, чётко определяющие некомпенсируемое и компенсируемое сокращение выработки электроэнергии. Например, некомпенсируемое сокращение может происходить в случае невозможности диспетчеризации электроэнергии в связи с техническим обслуживанием сети, и в таком случае не предусматривается компенсация НПЭ за условную<sup>18</sup> выработанную электроэнергию. С другой стороны, компенсируемое сокращение может происходить, если реализатор не может принять электроэнергию из-за проблем с балансировкой, и в таком случае предусматривается компенсация НПЭ за условную выработанную электроэнергию. Компенсируемое сокращение выработки, так называемый механизм «бери или плати», крайне важно для создания уверенности в потоке выручки по проекту для разработчика, особенно в случаях сокращения выработки, которые находятся вне контроля производителя электроэнергии. Также может быть установлен лимит на некомпенсируемое сокращение выработки электроэнергии, и (или) СЗЭ может предусматривать продление срока действия договора для обеспечения возможности восстановления потерянного производства энергии. Дополнительные пункты, которые необходимо включить в стандартизированные СЗЭ, должны обязывать производителей электроэнергии поддерживать минимальные пороговые значения гарантированного наличия в случае с ветроэнергетическими установками (обычно установленные на уровне 95% механической готовности) и минимальные пороговые значения заявленной выработки электроэнергии в случае с солнечными фотоэлектрическими энергоустановками (обычно установленные на уровне 85% заявленного энергоснабжения).

<sup>18</sup> Условная выработка представляет собой электроэнергию, которую электростанция была способна выработать, но была вынуждена сократить из-за условий в электроэнергетической системе вне контроля электростанции.

**Платформа Open Solar Contracts** агентства IRENA и группы **Terawatt Initiative** предоставляет поддержку в оптимизации разработки проектов и финансовых процессов, предоставляя простые и универсально применимые юридические соглашения, которые снижают транзакционные расходы, сокращают сроки разработки проектов и облегчают распределение сбалансированных рисков, благодаря чему заключение контрактов происходит значительно быстрее и с меньшими издержками. Благодаря поддержке нескольких ведущих юридических фирм эти соглашения общедоступны на сайте Open Solar Contract. В них входят: соглашение о закупке электроэнергии, соглашение о реализации, соглашение об эксплуатации и техническом обслуживании, соглашение о поставках, соглашение о монтаже и перечень условий финансирования. Эти соглашения точно настроены для малых и средних проектов солнечных фотоэлектрических установок, подключённых к сети. В будущем будет запущен аналогичный процесс для проектов по использованию ветровой энергии. По запросу агентство IRENA проводит обучение по использованию соглашений Open Solar Contracts и их адаптации к потребностям инициаторов проектов.

### **Поддержка проектов агентством IRENA с помощью Платформы климатических инвестиций**

Платформа климатических инвестиций (ПКИ) представляет собой всемирную инициативу, поддерживаемую агентством IRENA, Программой развития ООН (ПРООН) и инициативой «Устойчивая энергия для всех» (SEforAll) в сотрудничестве с Зелёным климатическим фондом (GCF). Целью ПКИ является активизация усилий в области решения проблемы изменения климата и перевод амбициозных национальных целевых показателей в области климата в конкретные инвестиции на местах. Хотя изначально она концентрировалась на энергетическом переходе, конечной целью этой инициативы является стимулирование инвестиций в возобновляемую энергетику и обеспечение успешности ОНУВ.

Эта платформа предлагает путь для усиления существующего сотрудничества и представляет собой возможность рассмотрения новых путей для более эффективного объединения заинтересованных лиц с целью активизации действий в рамках существующих институциональных структур и в соответствии с соответствующими полномочиями партнёрских организаций. В этой связи инвестиционные форумы – ключевой элемент стратегии агентства IRENA по стимулированию инвестиций в возобновляемую энергетику – представляют собой эффективную организационную рамочную основу для реализации ПКИ с использованием субрегионального подхода.

Активируя эту Платформу, агентство IRENA намерено вести работу с многосторонними, двусторонними и местными финансовыми учреждениями, частными компаниями и инвесторами и партнёрами по развитию, готовыми предоставить финансовые и технические ресурсы и поддержать реализацию проектов.

## **5.5 ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И НАВЫКИ**

Развитие энергетической отрасли с повышенной долей возобновляемых источников энергии требует профессиональных навыков, выходящих за рамки существующей в настоящее время традиционной системы, построенной на ископаемом топливе. Такие навыки находятся как на институциональном уровне, позволяя осуществлять общее систематизированное внедрение возобновляемых источников энергии, так и на индивидуальном уровне, создавая квалифицированную рабочую силу на всех этапах производственно-сбытовой цепочки для оказания достаточной поддержки процессу внедрения возобновляемых источников энергии. В Беларуси необходимо нарастить как человеческий, так и институциональный потенциал для внедрения возобновляемой энергетики во всех отраслях, в том числе в отношении определения целевых показателей и отчётности в государственном секторе, проведения аудита подготовки проектов в частном секторе, «зелёного» финансирования в финансовом секторе и развития технологических исследований и инноваций в научном сообществе.

**Мера №11: создание кадрового и институционального потенциала для развития возобновляемой энергетики**

В рамках государственного сектора планирование и содействие внедрению возобновляемых источников энергии с помощью схем стимулирования являются двумя приоритетными направлениями, требующими наращивания потенциала. При планировании инвестиций в возобновляемую энергетику требуется комплексный статистический базис. Статистические данные энергетического сектора в Беларуси регулярно обновляются, находятся в открытом доступе и являются подробными. Тем не менее, требуется улучшение отчётности по выработке возобновляемой энергии. В настоящее время электроэнергия, вырабатываемая производителями потребителями возобновляемой энергии, например, солнечными фотоэлектрическими установками для собственного потребления в жилом секторе, в значительной степени не учитывается в официальных статистических данных. Это искажает отчётность по достижению целевых показателей по энергетике и не даёт комплексного понимания степени внедрения, эффективности и эксплуатационного опыта установленных систем, а также потенциала для дальнейшего внедрения. Это, в свою очередь, мешает надлежащему планированию и искажает потребность в разработке различных стимулов в рамках политики, таких как разработка стратегии для производящих потребителей и соответствующих стимулов. Создание рабочей группы необходимо для разработки методики внедрения производства возобновляемой энергии в децентрализованных и автономных системах, что позволило бы БЕЛСТАТУ и другим государственным институтам собирать и использовать такие данные для дальнейшего планирования и разработки политики в энергетическом секторе. Более того, аукционы по возобновляемой энергии являются ещё одним механизмом политики, требующим приложения усилий по наращиванию потенциала государственных институтов и лиц, формулирующих политику.

В рамках частного сектора недостаточный аудит при подготовке документации по проектам возобновляемой энергетики также мешает финансированию проектов. Это в значительной степени может быть связано с нехваткой навыков на местном уровне по разработке проектов и инженерному проектированию. Например, прослеживается тенденция отсутствия высококачественного аудита энергетики; сметной документации по технической, финансовой и экономической целесообразности; долгосрочного эксплуатационного прогнозирования и расчётной окупаемости. Всё это мешает потенциальным инвесторам и финансирующим организациям оценить рентабельность предлагаемых проектов. Обычно для выполнения технико-экономических обоснований различного рода привлекаются международные эксперты.

---

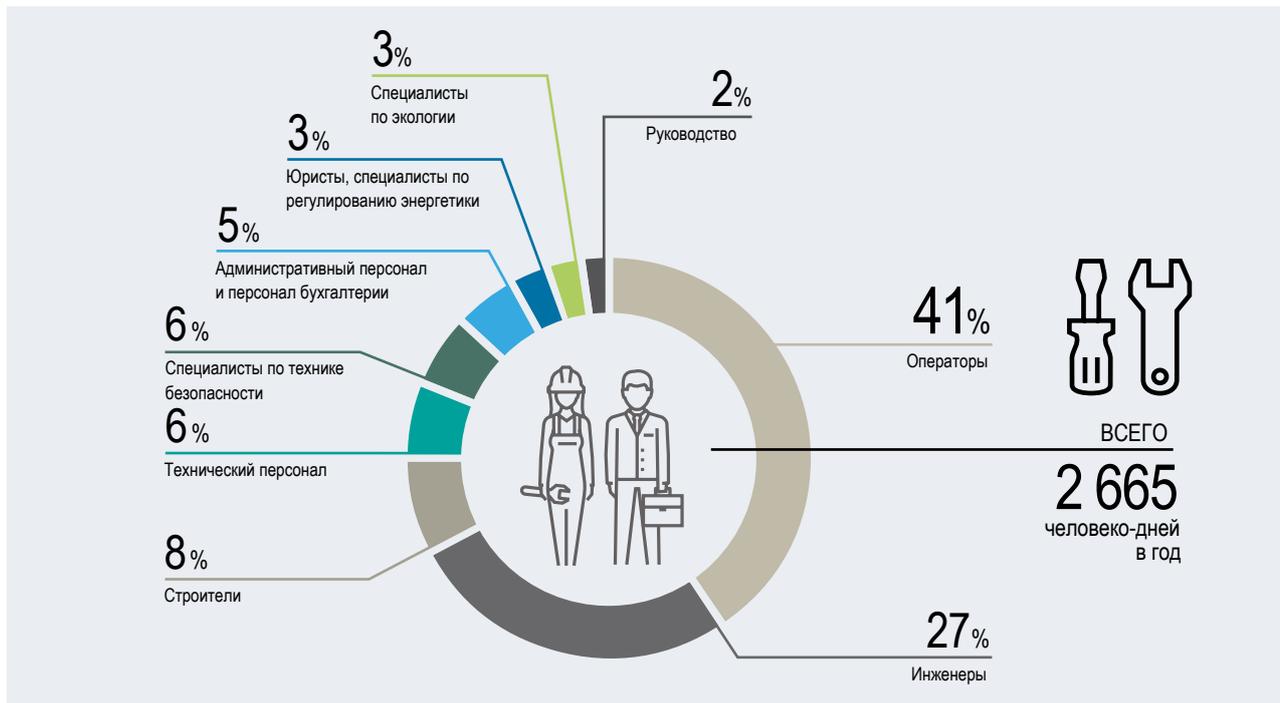
*Электричество, выработанное производителями возобновляемой энергии, должно учитываться в официальной статистике*

---

Недостаточная квалификация также наблюдается в различных сегментах производственно-сбытовой цепочки при разработке проектов возобновляемой энергетики, включая закупки и изготовление, монтаж (особенно в случае солнечных фотоэлектрических и ветроэнергетических установок), эксплуатацию и техническое обслуживание. Местная рабочая сила в таких областях не всегда сразу доступна, что подтверждается тем, что большинство крупных проектов реализуется российскими и другими европейскими компаниями. По этой причине необходимо обучать практическим навыкам

в учебных заведениях и повышать объёмы производственного обучения для обеспечения квалифицированной рабочей силы с целью развития сектора возобновляемой энергетики в Беларуси. Практические навыки рабочей силы можно развить путём изменения учебного плана в соответствующих высших учебных заведениях с добавлением большего количества практических занятий по технологиям возобновляемой энергетики и содействия программам индивидуального обучения по строительству, монтажу и эксплуатации технологий возобновляемой энергии. На рисунке 27 приведён пример требований к трудовым ресурсам для эксплуатации и технического обслуживания для проектов по использованию ветровой энергии на суше.

**Рисунок 27.** Распределение трудовых ресурсов, необходимых для эксплуатации и технического обслуживания ветроэлектростанции мощностью 50 МВт, по специальностям



Источник: IRENA (2017c)

У местного финансового сектора в Беларуси нет опыта финансирования проектов возобновляемой энергетики и нет достаточных возможностей и технических знаний для оценки предлагаемых проектов возобновляемой энергетики. Большая часть коммерческого кредитования осуществляется с помощью кредитных линий при содействии международных финансовых учреждений, которые также, в некоторой степени, оказывают техническое содействие в оценке проектов. Тем не менее, такой опыт, полученный местными финансовыми учреждениями, слабо распространяется по финансовому сектору, и существует постоянная потребность в партнёрах по развитию для поддержки местных финансовых учреждений при техническом содействии в оценке проектов и создании стимулов для местного финансирования возобновляемой энергетики.

С точки зрения НИОКР, в Беларуси наблюдается низкий уровень рабочей эффективности технологий возобновляемой энергетики и низкий уровень технологических достижений внутри страны. Это приводит к чрезмерной зависимости от импорта оборудования и результатов исследований, которые не привязаны к местным условиям. Необходимо определить приоритетные направления развития научных исследований в области возобновляемой энергетики и обеспечить всестороннее сотрудничество национальных научных организаций с промышленными и энергетическими предприятиями, международными организациями, партнёрами по развитию и иностранными исследователями для создания потенциала для местных институтов в области технологических инноваций в возобновляемой энергетике.



# ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- BELARUS.BY (2020)**, *Climate and weather in Belarus*, [www.belarus.by/en/about-belarus/climate-and-weather](http://www.belarus.by/en/about-belarus/climate-and-weather).
- BELENERGO (2020a)**, *Electricity production*, [www.energo.by/content/deyatelnost-obedineniya/proizvodstvo-elektricheskoy-energii/](http://www.energo.by/content/deyatelnost-obedineniya/proizvodstvo-elektricheskoy-energii/) [in Belarusian].
- BELENERGO (2020b)**, *Installed capacities of generating energy sources*, [www.energo.by/content/deyatelnost-obedineniya/osnovnye-pokazateli/h](http://www.energo.by/content/deyatelnost-obedineniya/osnovnye-pokazateli/h) [in Belarusian].
- BELENERGO (2020c)**, *The composition of the association*, [www.energo.by/content/about/sostav-obedineniya/](http://www.energo.by/content/about/sostav-obedineniya/) [in Belarusian].
- BELSTAT (2020a)**, *Annual data*, National Statistical Committee of the Republic of Belarus, [www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/Demographic-and-social-statistics/population-and-migration/population/annual-data/](http://www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/Demographic-and-social-statistics/population-and-migration/population/annual-data/).
- BELSTAT (2020b)**, *Employment*, National Statistical Committee of the Republic and Belarus, [www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/Demographic-and-social-statistics/employment/](http://www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/Demographic-and-social-statistics/employment/).
- BELSTAT (2020c)**, *Statistical yearbook 2020*, National Statistical Committee of the Republic of Belarus, Minsk.
- BELSTAT (2020d)**, *Gross domestic product by kinds of economic activity*, National Statistical Committee of the Republic of Belarus, [www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/real-sector-of-the-economy/national-accounts/annual-data/](http://www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/real-sector-of-the-economy/national-accounts/annual-data/) (accessed 29 June 2021)
- BELSTAT (2020e)**, *Energy balances*, National Statistical Committee of Belarus, [www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/real-sector-of-the-economy/energy-statistics/annual-data/](http://www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/real-sector-of-the-economy/energy-statistics/annual-data/) (accessed 12 November 2020).
- BELSTAT (2020f)**, *Fixed capital investments*, National Statistical Committee of Belarus, [www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/investitsii-i-stroitelstvo/investitsii-v-osnovnoy-kapital/godovye-dannye/](http://www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/investitsii-i-stroitelstvo/investitsii-v-osnovnoy-kapital/godovye-dannye/) (accessed 11 December 2020).

- BELSTAT (2020g)**, *Annual data: Foreign investment*, National Statistical Committee of the Republic of Belarus, [www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/real-sector-of-the-economy/foreign-investment/annual-data/](http://www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/real-sector-of-the-economy/foreign-investment/annual-data/) (accessed 10 December 2020).
- BELSTAT (2020h)**, *Annual data: Energy balances*, National Statistical Committee of the Republic of Belarus, [www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/real-sector-of-the-economy/energy-statistics/annual-data/](http://www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/real-sector-of-the-economy/energy-statistics/annual-data/) (accessed 25 November 2020).
- BELSTAT (2020i)**, *Heat production by types of plants*, National Statistical Committee of the Republic of Belarus, [www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/real-sector-of-the-economy/energy-statistics/graghical-data-graphs-diagrams/heat-production-by-types-of-plants/index.php](http://www.belstat.gov.by/en/ofitsialnaya-statistika/real-sector-of-the-economy/energy-statistics/graghical-data-graphs-diagrams/heat-production-by-types-of-plants/index.php) (accessed 25 November 2020).
- BELSTAT (2019)**, *Energy balance of the Republic of Belarus - Statistical book*, National Statistical Committee of the Republic of Belarus, Minsk.
- BELTOPGAS (2020)**, *Construction complex*, Fuel and Gasification State-Owned Production Association, [www.topgas.by/upload/medialibrary/Beltopgaz\\_EN.pdf](http://www.topgas.by/upload/medialibrary/Beltopgaz_EN.pdf).
- CIS (2020)**, *Interregional and cross-border cooperation*, Commonwealth of Independent States, <https://e-cis.info/cooperation/2861/> [in Russian].
- COUNCIL OF MINISTERS OF THE REPUBLIC OF BELARUS (2019)**, *Resolution of the Council of Ministers "on Issues in the Field of Heat Supply" No. 609*, Council of Ministers of the Republic of Belarus, Minsk.
- COUNCIL OF MINISTERS OF THE REPUBLIC OF BELARUS (2015)**, *Resolution of the Council of Ministers "on Approval of the Concept of Energy Security of the Republic of Belarus" No. 1084*, Council of Ministers of the Republic of Belarus, Minsk.
- DELOITTE (2021)**, *International Tax Belarus highlights 2021*, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Tax/dtli-tax-belarus-highlights-2021.pdf>.
- DUBANEVICH, M. AND V. ZUI (2019)**, *Geothermal field and geothermal resources, country update for Belarus*, European Geothermal Congress, Den Haag.
- EBRD (2020a)**, *Modus Biogas Portfolio Phase II*, European Bank for Reconstruction and Development, [www.ebrd.com/work-with-us/projects/psd/modus-biogas-portfolio-phase-ii.html](http://www.ebrd.com/work-with-us/projects/psd/modus-biogas-portfolio-phase-ii.html).
- EBRD (2020b)**, *FEZ Minsk electricity network upgrade project*, European Bank for Reconstruction and Development, [www.ebrd.com/work-with-us/projects/psd/51524.htmlh](http://www.ebrd.com/work-with-us/projects/psd/51524.htmlh).
- EBRD (2020c)**, *About Green Cities*, European Bank for Reconstruction and Development, [www.ebrdgreencities.com/about](http://www.ebrdgreencities.com/about).
- EBRD SEFF (2020)**, *Case study: Solar energy project in Belarus*, European Bank for Reconstruction and Development Sustainable Energy Financing Facility, <http://seff.ebrd.com/solar%20photovoltaic%20plant%20zharinov%20belarus>.

- EDB (2019)**, *Construction of Polotsk HPP on the Western Dvina River is completed*, Eurasian Development Bank, <https://eabr.org/en/press/news/construction-of-polotsk-hpp-on-the-western-dvina-river-is-completed/>.
- EIB (2018)**, *Republic of Belarus: Financial sector review and private sector financing*, European Investment Bank, Luxembourg.
- EMEUROPE (2019)**, *State of the art survey No. 1 – National, regional and EU measures to establish and support electric mobility*, Electric Mobility Europe, [www.electricmobilityeurope.eu/?media\\_dl=1125](http://www.electricmobilityeurope.eu/?media_dl=1125).
- ENc (2018)**, *Energy governance in Belarus - Policy recommendations*, Energy Community Secretariat, Vienna.
- ENCYCLOPEDIA BRITANNICA (2020)**, *Belarus*, Encyclopedia Britannica, [www.britannica.com/place/Belarus](http://www.britannica.com/place/Belarus).
- ENERGY CHARTER SECRETARIAT (2013)**, *In-depth review of the energy efficiency policy of the Republic of Belarus*, Energy Charter Secretariat, Brussels.
- ENTSO-E (2020)**, *ENTSO-E Grid Map*, [www.entsoe.eu/data/map/](http://www.entsoe.eu/data/map/) (accessed 27 April 2021).
- EU4BUSINESS (2019)**, *Belarus: EIB supports energy efficiency and small businesses*, <https://eu4business.eu/news/belarus-eib-supports-energy-efficiency-and-small-businesses/> (accessed 24 May 2021).
- EU4ENERGY (2020)**, *Belarus*, [www.eu4energy.iea.org/countries/belarus](http://www.eu4energy.iea.org/countries/belarus).
- EUROHEAT & POWER (2017)**, *District energy in Belarus*, [www.euroheat.org/knowledge-hub/district-energy-belarus/](http://www.euroheat.org/knowledge-hub/district-energy-belarus/) (accessed 29 June 2021).
- EUROPAID (2020)**, *Municipal finance study on energy, climate and environment sectors in Eastern Partnership Countries*, EuropAid, Landell Mills International, Danish Energy Management A/S and Linpico SARL, Dublin.
- EUROPEAN COMMISSION (2020)**, *European Neighbourhood Policy And Enlargement Negotiations*, [ec.europa.eu/neighbourhood-enlargement/neighbourhood/eastern-partnership\\_en](http://ec.europa.eu/neighbourhood-enlargement/neighbourhood/eastern-partnership_en).
- EUROSTAT (2020)**, *Energy intensity*, [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg\\_ind\\_ei&lang=en](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_ind_ei&lang=en).
- EXPORT.BY (2020)**, *Government measures to facilitate production of electric cars in Belarus*, <https://export.by/en/news/government-measures-to-facilitate-production-of-electric-cars-in-belarus>.
- GREENWORLD.ORG (2020)**, *Energy scenarios in the Republic of Belarus*, [http://www.greenworld.org.ru/?q=ang\\_monografy\\_2](http://www.greenworld.org.ru/?q=ang_monografy_2).
- IEA (2020a)**, *Belarus energy profile*, International Energy Agency, [www.iea.org/reports/belarus-energy-profile#country-overview](http://www.iea.org/reports/belarus-energy-profile#country-overview).

- IEA (2020b)**, *Global energy review: CO<sub>2</sub> emissions in 2020*, International Energy Agency, [www.iea.org/articles/global-energy-review-co2-emissions-in-2020](http://www.iea.org/articles/global-energy-review-co2-emissions-in-2020) (accessed 30 June 2021).
- IEA (2016)**, *Clean energy technology assessment methodology pilot study - Belarus*, International Energy Agency, Paris.
- IEA (2015)**, *Enabling renewable energy and energy efficient technologies - Opportunities in Eastern Europe, Caucasus, Central Asia, Southern and Eastern Mediterranean*, International Energy Agency, Paris.
- IRENA (2021a)**, *Renewable power generation costs in 2020*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- IRENA (2021b)**, *World energy transition outlook*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- IRENA (2020a)**, *Recycle: Bioenergy*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- IRENA (2020b)**, *Innovation landscape brief: Advanced forecasting of variable renewable power generation*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- IRENA (2017a)**, *Renewable energy benefits: Understanding the socio-economics*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- IRENA (2017b)**, *Renewable energy benefits: Leveraging local capacity for onshore wind*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- IRENA (2017c)**, *Renewable energy benefits: Leveraging local capacity for solar PV*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- IRENA (2016)**, *Scaling up variable renewable power: The role of grid codes*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- IRENA (2015)**, *Renewable energy target setting*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- IRENA AND CEM (2015)**, *Renewable energy auctions - A guide to design*, International Renewable Energy Agency and Clean Energy Ministerial, Abu Dhabi.
- IRENA, IEA AND REN21 (2020)**, *Renewable energy policies in a time of transition: Heating and cooling*, IRENA, IEA and REN21.
- MINISTRY OF ECONOMY (2020a)**, *Main tasks*, [www.economy.gov.by/en/pravovie-osnovy-en/](http://www.economy.gov.by/en/pravovie-osnovy-en/).
- MINISTRY OF ECONOMY (2020b)**, *General information on the cooperation with international organizations*, [www.economy.gov.by/en/general-inform-w-int-org-en/](http://www.economy.gov.by/en/general-inform-w-int-org-en/).
- MINISTRY OF ECONOMY (2018)**, *On development of renewable energy sources in the Republic of Belarus*, Presentation by Deputy Minister of Energy Olga Prudnikova, [www.windpower.by/files/files/ppt/On\\_Development\\_of\\_Renewable\\_Energy\\_Sources\\_in\\_the\\_Republic\\_of\\_Belarus.pdf](http://www.windpower.by/files/files/ppt/On_Development_of_Renewable_Energy_Sources_in_the_Republic_of_Belarus.pdf).

- MINISTRY OF ENERGY (2020a)**, *Republican Interdepartmental Commission on the Establishment, Distribution, Release and Withdrawal of Quotas for the Creation of Installations for the Use of Renewable Energy Sources November 2020*, Minsk
- MINISTRY OF ENERGY (2020b)**, *Construction progress*, <https://minenergo.gov.by/en/>.
- NEFCO (2020)**, *Energy supply system at Keramika Plant*, Nordic Environment Finance Corporation, [www.nefco.org/case-studies/modernization-of-energy-supply-system-at-keramika-plant-in-vitebsk-belarus/](http://www.nefco.org/case-studies/modernization-of-energy-supply-system-at-keramika-plant-in-vitebsk-belarus/).
- NEFCO (2019)**, *Waste transformed into energy in Vitebsk*, Nordic Environment Finance Corporation, [www.nefco.org/case-studies/waste-transformed-into-energy-in-vitebsk/](http://www.nefco.org/case-studies/waste-transformed-into-energy-in-vitebsk/).
- OECD (2018)**, *Inventory of energy subsidies in the EU's Eastern Partnership countries*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- ROEDL AND PARTNER (2020)**, *Latest developments in the renewable energy sector in Belarus*, [www.roedl.com/insights/renewable-energy/2017-08/developments-renewable-energy-sector-belarus#:~:text=During%20the%20convention%2C%20the%20Committee,and%20other%20biomass%20%E2%80%93%2013.0%20MW.](http://www.roedl.com/insights/renewable-energy/2017-08/developments-renewable-energy-sector-belarus#:~:text=During%20the%20convention%2C%20the%20Committee,and%20other%20biomass%20%E2%80%93%2013.0%20MW.)
- SIMON, S. ET AL. (2018)**, *Energy [R]evolution: A sustainable Belarus energy outlook*, Heinrich Boll Foundation, Kyiv.
- TARIFY.BY (2020)**, *Electricity, heat and fuel prices*, [www.tarify.by/СТОИМОСТЬ-ТОПЛИВА/](http://www.tarify.by/СТОИМОСТЬ-ТОПЛИВА/) [in Belarusian].
- TRADING ECONOMICS (2020)**, *Belarus - Lending interest rates*, <https://tradingeconomics.com/belarus/lending-interest-rate-percent-wb-data.html>.
- UNDP (2020)**, *UNDP Belarus project briefs 2019*, [www.by.undp.org/content/belarus/en/home/library/undpinbelarus/undp\\_project\\_briefs.html](http://www.by.undp.org/content/belarus/en/home/library/undpinbelarus/undp_project_briefs.html).
- UNDP (2019)**, *Taking the risk out of investing in wind power*, United Nations Development Programme, [www.undp.org/blogs/taking-risk-out-investing-wind-power](http://www.undp.org/blogs/taking-risk-out-investing-wind-power) (accessed 21 June 2021).
- UNDP (2018)**, *More than 12,000 ha of disturbed peatland forests to be restored in Belarus by "Wetlands" project*, United Nations Development Programme, [www.by.undp.org/content/belarus/en/home/presscenter/pressreleases/2018/10/News.html](http://www.by.undp.org/content/belarus/en/home/presscenter/pressreleases/2018/10/News.html) (accessed 30 June 2021).
- UNDP (2015)**, *Renewable energy snapshot: Belarus*, United Nations Development Programme, Minsk.
- UNESCO INSTITUTE OF STATISTICS (2020)**, *Belarus*, UNESCO Institute of Statistics, <http://uis.unesco.org/country/BY>.
- UNFCCC (2019)**, *Belarus 2019 national inventory report*, United Nations Framework Convention on Climate Change, <https://unfccc.int/documents/194790>.

- UNFCCC (2016)**, *NDC Registry - Belarus*, United Nations Framework Convention on Climate Change, [www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/Party.aspx?party=BLR&prototype=1](http://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/Party.aspx?party=BLR&prototype=1).
- UNIDO AND ICSHP (2013)**, *World small hydropower development report 2013*, United Nations Industrial Development Organization and International Center on Small Hydro Power.
- UNSDG (2020)**, *Belarus*, <https://unsdg.un.org/un-in-action/belarus>.
- USAID (2020)**, *Kazakhstan renewable energy auctions case study*, United States of America Agency for International Development, Washington, DC.
- WEATHER ATLAS (2020)**, *Minsk, Belarus*, Weather Atlas, [www.weather-atlas.com/en/belarus/minsk-climate#humidity\\_relative](http://www.weather-atlas.com/en/belarus/minsk-climate#humidity_relative).
- WORLD BANK AND OECD (2020)**, *GDP - Belarus*, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=BY>.
- WORLD BANK (2020a)**, *Doing business - Measuring business regulations*, [www.doingbusiness.org/en/rankings?region=europe-and-central-asia](http://www.doingbusiness.org/en/rankings?region=europe-and-central-asia).
- WORLD BANK (2020b)**, *Sustainable energy scale-up project*, <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P165651>.
- WORLD BANK (2020c)**, *Belarus Biomass District Heating Project*, <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P146194>.
- WORLD BANK (2014)**, *Heat tariff reform and social impact mitigation: Recommendations for a sustainable district heating sector in Belarus*, World Bank, Washington, DC.
- WORLD NUCLEAR ASSOCIATION (2020)**, *Nuclear power in Belarus*, [www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/belarus.aspx](http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/belarus.aspx).
- WORLDATLAS (2020)**, *Belarus*, [www.worldatlas.com/maps/belarus](http://www.worldatlas.com/maps/belarus).
- ZIEHER, M., M. LANGE AND U. FOCKEN (2015)**, *Variable renewable energy forecasting: Integration into electricity grids and markets: A best practice guide*, Deutsche Gesellschaft fuer Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Bonn.

[www.irena.org](http://www.irena.org)

© IRENA 2021

