

Андрей Егоров
Иван Сухий
Павел Горбунов



Энергетическая [р]еволюция в Беларуси: как это возможно?

policy-paper
концепция политики

Энергетическая [р]еволюция в Беларуси: как это возможно?

policy-paper

концепция политики

Авторы:

Андрей Егоров, аналитик Центра европейской трансформации

Иван Сухий, независимый эксперт, координатор межрегионального общественного движения
«За чистую воду» (Москва)

Павел Горбунов, эксперт в области ВИЭ и транспорта

Минск, 2020



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Что предлагает сценарий энергетической [р]еволюции в Беларуси?	5
Направление 1. Повышение энергоэффективности	6
Направление 2. Резкое увеличение использования возобновляемых источников энергии	7
Направление 3. Транспортная революция.	9
Направление 4. Создание интеллектуальной инфраструктура для непрерывного 24/7 энергообеспечения за счет возобновляемых источников энергии	9
Направление 5. Новые инструменты государственной политики для внедрения новых бизнес-моделей	11
Насколько актуальна государственная политика Беларуси соотносится с предложениями сценария?	12
Нефтегазовая экономика Беларуси, внутренние и внешние риски	14
БелАЭС	15
Проблемы интеграции в энергосистему, эксплуатации и выведения из эксплуатации БелАЭС	17
Инвестиции	19
Сектор электроэнергетики	19
Сектор теплоэнергетики	20
Источники инвестиций	21
Связанные изменения государственной политики	23
Децентрализация энергетического сектора, рынок электроэнергии	23
Жилищная политика и реструктуризация коммунального сектора	24
Реструктуризация промышленного сектора	26
Реструктуризация транспортного сектора, развитие экологически безопасных видов транспорта	27
Городская политика (смарт-сити, транспорт, адаптация к изменениям климата)	29
Инвестиционная политика	30
Что необходимо сделать в первую очередь?	31

ВВЕДЕНИЕ

В 2018 году по инициативе белорусских общественных организаций и Фонда Генриха Бёлля (Германия) был разработан сценарий Энергетической [р]еволюции¹, предлагающий возможность перехода Беларуси к декарбонизированной, не основанной на углеводородных источниках топлива энергетической системе к 2050 году. Научной базой для этого амбициозного сценария выступили расчёты и моделирование Департамента системного анализа и оценки технологий Института технической термодинамики Аэрокосмического центра Германии (DLR), на базе данных и экспертных оценок, предоставленных белорусскими экспертами. Подобные долгосрочные сценарии и прогнозы развития энергетических систем сегодня не являются чем-то необычным и периодически рассчитываются для многих стран мира, на основе разных моделей². Смысл такого моделирования заключается в поддержке принятия решений на уровне национальных правительств о наиболее эффективных путях развития энергетической политики.

Сценирование, также как прогнозирование и реформирование, является способом управления будущим, но имеет собственную специфику. Если прогнозирование предполагает собой продолжение актуальных тенденций в будущее, то сценарий опирается как проспективную оценку (из прошлого в будущее), так и на ретроспективную оценку (из будущего в прошлое). Сценарий, в отличие от прогноза, строится в логике «если..., то ...», полагая в будущее желательные для достижения цели, а затем оценивая какие решения и действия необходимы для их достижения. Реформы также предполагают осознанный, целевой, характер изменений в соответствии с планом или программой реформ. В отличие от реформ, сценарий только в общем виде намечает набор необходимых действий для достижения желаемых целей, и может предполагать более гибкие изменения по мере возникновения новых обстоятельств. Как сценарии, так и прогнозы являются основанием для программ реформирования, основным критерием оценки для которых выступает их реализуемость.

¹ Энергетическая [р]еволюция: перспективы устойчивого развития энергетического сектора Беларуси. С. Симон, И. Филютич, А. Бекиш, П. Горбунов; под ред. Ю. Огаренко// Фонд им. Г. Белля – Минск: ООО «Типография «Плутос», 2018. – 124 с.,

http://energy2050.by/wp-content/uploads/2018/10/Energeticheskaya-revolyutsiya_Rus_15-10_web.pdf

² См., например, “EU Reference Scenario 2016 – Energy, transport and GHG emissions - Trends to 2050”, European Commission, Directorate-General for Energy, Directorate-General for Climate Action and Directorate-General for Mobility and Transport, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20160712_Summary_Ref_scenario_MAIN_RESULT%20%28%29-web.pdf;

THE ‘ENERGY REVOLUTION’ SCENARIO: A SUSTAINABLE PATHWAY TO A CLEAN ENERGY FUTURE FOR BELGIUM, Greenpeace Belgium, June 2006,

<http://www.greenpeace.org/belgium/Global/belgium/report/2006/6/energy-revolution-a-sustainable-2.pdf>;

CHINA 2050 HIGH RENEWABLE ENERGY PENETRATION SCENARIO AND ROADMAP STUDY, Energy Research Institute National Development and Reform Commission, April 2015,

<file:///C:/Users/Andrew/Downloads/China-2050-High-Renewable-Energy-Penetration-Scenario-and-Roadmap-Study-Brochure.pdf>

Для прогноза критерием оценки является его точность или предсказательная сила, часто зависящая от более или менее полного учета всех факторов, которые влияют на развитие прогнозируемого процесса. В сценарировании более важным является не столько точность предсказания, хотя она тоже важна, но, как и для программ реформ, реализуемость и реалистичность сценария.

И последним немаловажным отличием сценариев от реформ является наличие субъекта реализации. Реформы осуществляются сознательными усилиями таких субъектов, которые имеют достаточно властных полномочий и ресурсов для их реализации (например, национальными правительствами). Для сценария наличие таких субъектов лишь предполагается. Хотя, в конечном итоге, реализуемость сценария зависит от того, найдутся ли общественно-политические субъекты и силы, которые пойдут той дорогой, которая намечена сценарием.

Таблица 1. Отличия прогнозов, сценариев и реформ

	Прогноз	Сценарий	Реформа
Характеристика	Предсказание будущего состояния процесса или объекта	Описание необходимых действий для достижения желаемого будущего при заданных ограничениях	Сознательный и структурированный процесс производства изменений
Цели	Определение вероятности наступления того или иного варианта будущего	Получение обоснованных представлений о необходимых действиях для достижения желаемого варианта будущего	Достижение желаемых изменений
Результат	Альтернативные варианты будущего и вероятность их наступления	Гибкий набор действий и возможных решений	Программа действий и решений для реализации изменений
Субъекты	Ученые	Ученые и лица принимающие решения	Лица принимающие решения
Критерии	Точность, учет всех необходимых факторов	Учет всех необходимых факторов, реалистичность, реализуемость	Реализуемость

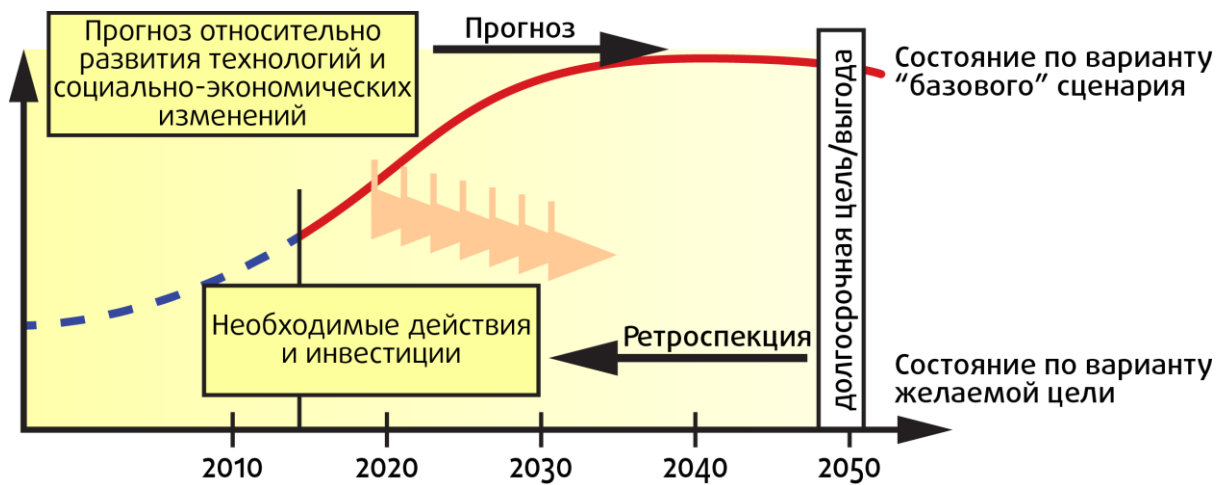


Рис. 1. Сценарный подход

ЧТО ПРЕДЛАГАЕТ СЦЕНАРИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ [Р]ЕВОЛЮЦИИ В БЕЛАРУСИ?

Сценарий энергетической [р]еволюции рассматривает возможность перехода от существующей в Беларуси энергетической системы на основе использования ископаемого и ядерного топлива к системе, основанной на использовании возобновляемых источников энергии. Предполагается, что к 2050 году новая энергетическая система может быть преимущественно основана на производстве и потреблении электроэнергии, которая станет основным видом «первичной» энергии для непосредственного использования в различных целях во всех секторах экономики. При этом генерация 92% электроэнергии будет осуществляться за счет возобновляемых источников энергии (в основном солнечной и ветровой), при сохранении небольшого количества генерации на основе газа и биомассы (для использования в качестве гарантирующих мощностей). Доля импорта источников энергии (в основном биомассы и газа) будет составлять не более 10%, что произойдет за счет увеличения объема энергообеспечения из внутренних источников. Помимо достижения целей энергетической безопасности Беларуси, согласно сценарию энергетической [р]еволюции к 2050 году выбросы CO₂ в Беларуси будут на 93% ниже аналогичных показателей 1990 года.

Достижение этих целей возможно при реализации изменений в пяти основных направлениях:

НАПРАВЛЕНИЕ 1. Повышение энергоэффективности

Сценарий энергетической революции предполагает максимальное использование потенциала энергоэффективности. Общее потребление энергии за счет мер энергоэффективности должно сократиться на 24% от текущего уровня (710 ПДж на 2014 г.) до 540 ПДж в год к 2050 году. Сокращение энергопотребления будет распределено между тремя секторами: промышленностью, транспортным и бытовым/коммерческим секторами.

Наиболее важными решениями в области энергосбережения являются улучшение теплоизоляции и проектирования зданий, сверхэффективные электрические машины и механизмы, замена устаревших систем теплообеспечения технологиями производства тепла при помощи возобновляемых источников энергии (например, солнечные коллекторы), а также сокращение энергопотребления автомобилями, используемыми для перевозки товаров и пассажиров.

Меры по повышению энергоэффективности предполагают не только необходимость инвестиций, но влекут значительные выгоды для социально-экономического развития страны. Включая:

- 1) Макроэкономические эффекты. Сокращение потребления энергии и повышение производительности при реализации мер энергоэффективности может положительно влиять на экономический рост в пределах 0,25-1% роста ВВП;
- 2) Занятость. Рост занятости за счет прямого и косвенного стимулирования может достигать от 7 до 22 трудо-лет (job-years) на 1 млн. EUR инвестиций;
- 3) Положительные эффекты для государственного бюджета. Инвестиции в энергоэффективность могут увеличить налоговые поступления, обеспечить более высокую отдачу от инвестиций и снизить расходы на безработицу и социальное обеспечение.
- 4) Здоровье и благосостояние населения. Положительные результаты в отношении здоровья оказываются наиболее сильными среди уязвимых групп населения: детей, пожилых людей и лиц с ранее существовавшими заболеваниями. Улучшения включают уменьшение симптомов респираторных заболеваний и снижение показателей избыточной зимней смертности в холодном климате.
- 5) Производительность труда в промышленности. Энергоэффективность может стать способом стратегических инвестиций для предприятий, ведущих к повышению конкурентоспособности, снижению оперативных и эксплуатационных расходов и улучшению условий труда.
- 6) Эффекты доставки энергии. Поставщики энергии переходят к новой парадигме, получая прибыль от предоставления энергетических и других услуг потребителям, вместо того, чтобы просто продавать больше единиц энергии. Прямые выгоды для поставщиков энергии включают снижение затрат на передачу и производство, а также косвенные выгоды от снижения затрат на управление клиентами³.

³ BEST POLICY PRACTICES FOR PROMOTING ENERGY EFFICIENCY. A structured framework of best practices in policies to promote energy efficiency for climate change mitigation and sustainable development. Second Edition. United Nations. New York and Geneva, 2017, https://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/geee/pub/Promoting_EE_ECE_ENERGY_100_Rev.1_pdf_web.pdf

НАПРАВЛЕНИЕ 2. Резкое увеличение использования возобновляемых источников энергии

Помимо очевидно предполагаемой сценарием стратегии увеличения доли генерации энергии на основе альтернативных источников и перепрофилирования существующих источников генерации энергии на традиционном топливе, коренным образом должна измениться сама структура энергетического производства-потребления. На рис. 2.1 и 2.2 показано производство электрической и тепловой энергии для двух вариантов: для сценария энергетической [р]еволюции (Э[р]) и для базового (прогнозного) сценария, который соответствует изменению отрасли в случае движения не по сценарию энергетической [р]еволюции, а традиционному нефтегазовому пути.

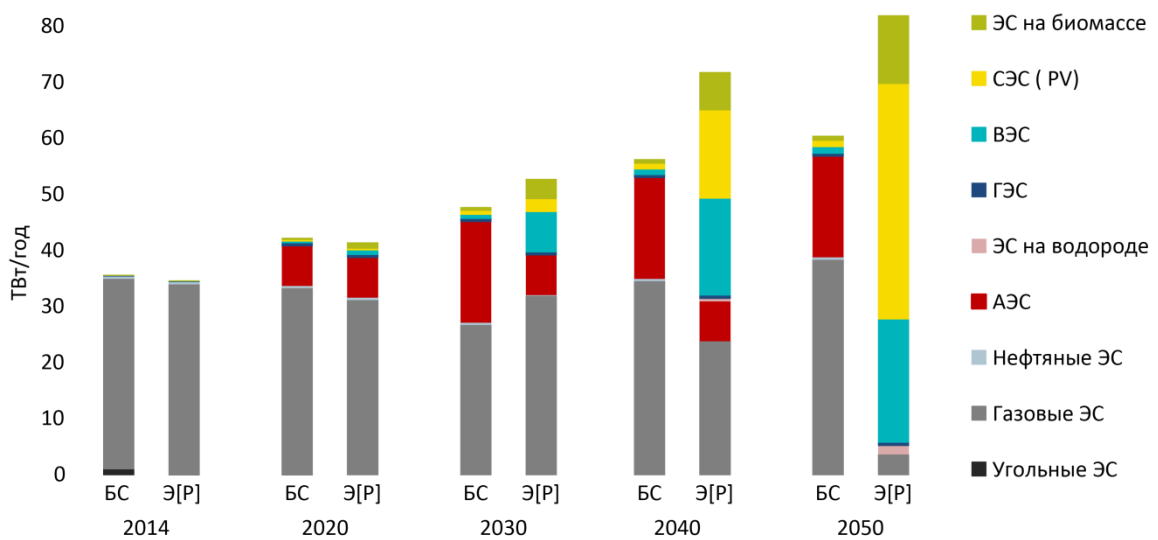


Рис. 2.1. Производство электрической энергии, 2014-2050

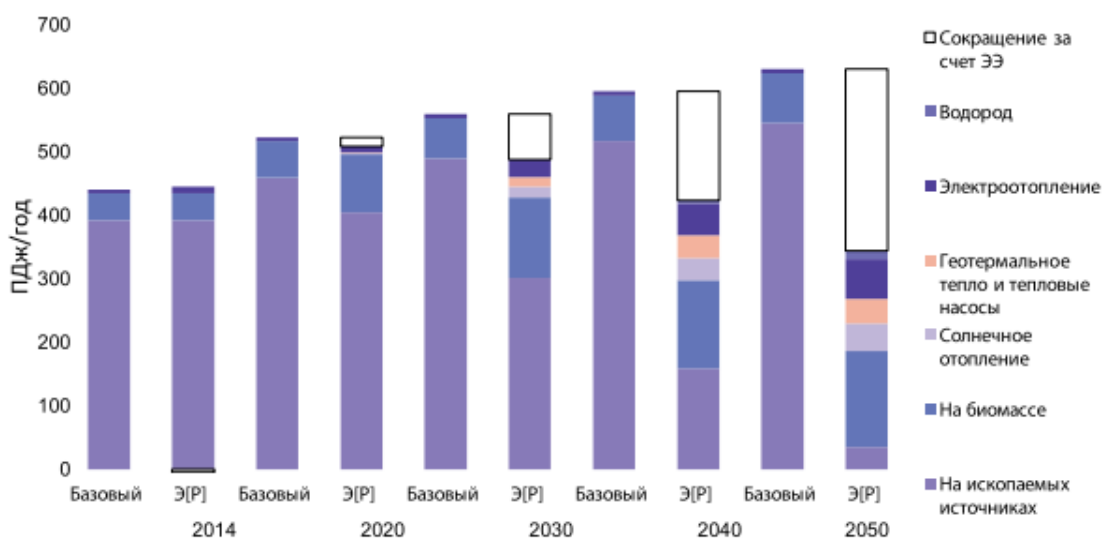


Рис. 2.2. Производство тепловой энергии, 2014-2050

Во-первых, на место централизованной энергетической сети (с доминированием нескольких крупных производителей) должна прийти система многих децентрализованных источников энергии, интегрированных в местные распределительные сети.

Во-вторых, домохозяйства и малые предприятия становятся не только потребителем энергии, но и производителем собственной энергии. Производя энергию на месте, с такими же или меньшими затратами, чем тарифы на электроэнергию централизованных энергосетей, они становятся «производящими потребителями» (prosumers) (Рис. 3).

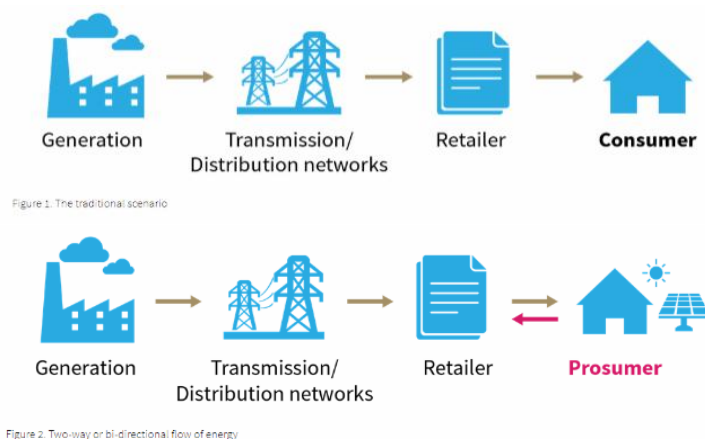


Рис. 3. Традиционный сценарий производства-потребления энергии и новый дву-направленный поток энергии⁴

В-третьих, при том, что большая доля энергии будет производиться и потребляться децентрализованными источниками энергии (60-70% электроэнергии будет производиться большим количеством малых распределенных электростанций), для нужд крупной промышленности, транспортного и теплоэнергетического сектора понадобится централизованная возобновляемая энергия (30-40% электростанций).

В-четвёртых, увеличение долей технологий распределенного производства энергии требует адаптации энергетических политик под «производящих потребителей» (prosumers) как для стимулирования коммерческого производства децентрализованных энергетических технологий, так и для обеспечения новых условий для оперирования энергетических компаний, бизнес-модели которых в условиях конкуренции с децентрализованными prosumers будут претерпевать существенные изменения.

Нужно ли будет закрывать существующие ТЭС и если да, то как будут отапливаться помещения?

Вопрос оптимизации системы энергопотребления будет актуальным в любой момент времени при любом сценарии. В сценарии энергетической революции с учетом мер по повышению энергоэффективности зданий, применения систем рекуперации энергии, расширения использования тепловых насосов, применению электроотопления, спрос на

⁴ Energy Consumer to Energy Prosumer, by Roxanna Partow, 28 March 2017, <https://www.advisian.com/en-gb/global-perspectives/energy-consumer-to-energy-prosumer>

тепловую энергию будет падать, в то время как спрос на электроэнергию возрастет. Это будет приводить к снижению необходимости использования ТЭЦ в тепловом режиме, снижению количества ТЭЦ, в ряде мест будет увеличиваться спрос на использование мини-котельных. В целом, это вопрос требует детального исследования.

НАПРАВЛЕНИЕ 3. Транспортная революция.

Сценарий предполагает изменение характера и практик использования транспорта для личных, общественных и хозяйственных нужд:

Во-первых, предполагается переход к устойчивой модели мобильности, которая предполагает стимулирование использования более экологически устойчивых видов перемещения (таких как общественный транспорт, ходьба, езда на велосипеде) и сокращение использования частного автотранспорта.

Во-вторых, расширение использования более энергоэффективных типов частного транспорта: малолитражных, гибридных, электрических, биотопливных и водородных автомобилей. В рамках сценария предполагается, что доля электротранспорта в сегменте легковых и малотоннажных автомобилей увеличится до 45% к 2050 году. Лишь 5% легковых автомобилей и 21% грузовых будут использовать исключительно бензин или дизельное топливо.

В-третьих, сокращение доли использования энергоемкого частного транспорта в пользу увеличения доли использования общественного транспорта с низким потреблением энергии и более высокими показателями эффективности перевозок (пассажиры-километров).

В-четвертых, перераспределение грузовых перевозок в сторону сокращения использования автомобильного транспорта в пользу железнодорожного транспорта и/или электромобилей либо электромобилей на топливных элементах. Доля перевозок железнодорожным транспортом должна вырасти с 7,5% в 2014 году до 11,5% к 2050 году, причем доля электропоездов возрастет с 9% до 42%.

НАПРАВЛЕНИЕ 4. Создание интеллектуальной инфраструктура для непрерывного 24/7 энергообеспечения за счет возобновляемых источников энергии

Поскольку возобновляемая энергетика зависит преимущественно от природных ресурсов, которые не всегда бывают доступны, это создает проблему неравномерности генерации энергии. В одни моменты времени ее может быть много, а в другие мало. Это создает проблемы для обеспечения больших объемов энергопотребления, когда необходимо чтобы объем предложения энергии в сети соответствовал актуальному спросу на энергию в каждый конкретный момент времени. Помимо обеспечения сбалансированности между энергоснабжением и энергопотреблением энергосистема должна также:

- соответствовать определенным стандартам качества электроэнергии – напряжение/частота, для чего в энергосистеме может понадобиться дополнительное техническое оборудование и поддержка со стороны различных вспомогательных служб;
- оставаться работоспособной в экстремальных ситуациях, таких как внезапные перебои в энергоснабжении (например, в результате неисправности на электростанции) или нарушения работы системы передачи.

Система, основанная на возобновляемых источниках энергии вместо традиционных электростанций с базовой постоянной нагрузкой (например, угольных), будет заменена совокупностью регулируемых производителей, которые могут круглосуточно «следовать за нагрузкой» (например, солнечные электростанции в сочетании с газовыми, ветровые и геотермальные электростанции, а также управление спросом) без отключения электроэнергии. Таким образом, базовая нагрузка обеспечивается каскадом регулируемых электростанций вместо базовых электростанций.

Это, во-первых, потребует создания интеллектуальной системы управления энергетической системой (диспетчеризация возобновляемой энергетики), которая аккумулирует и передает электроэнергию в другие регионы (в том числе в соседние страны), управляет потреблением и ограничивает подачу электроэнергии только тогда, когда это необходимо.

Во-вторых, также будет необходимо создать соответствующую систему управления спросом на энергию (demand side management — DSM). Последняя перемещает пиковую нагрузку и «сглаживает» кривую потребления электрической энергии на протяжении дня (например, за счет ценового стимулирования потребления энергии в часы падения нагрузки на энергосеть) (Рис. 4).

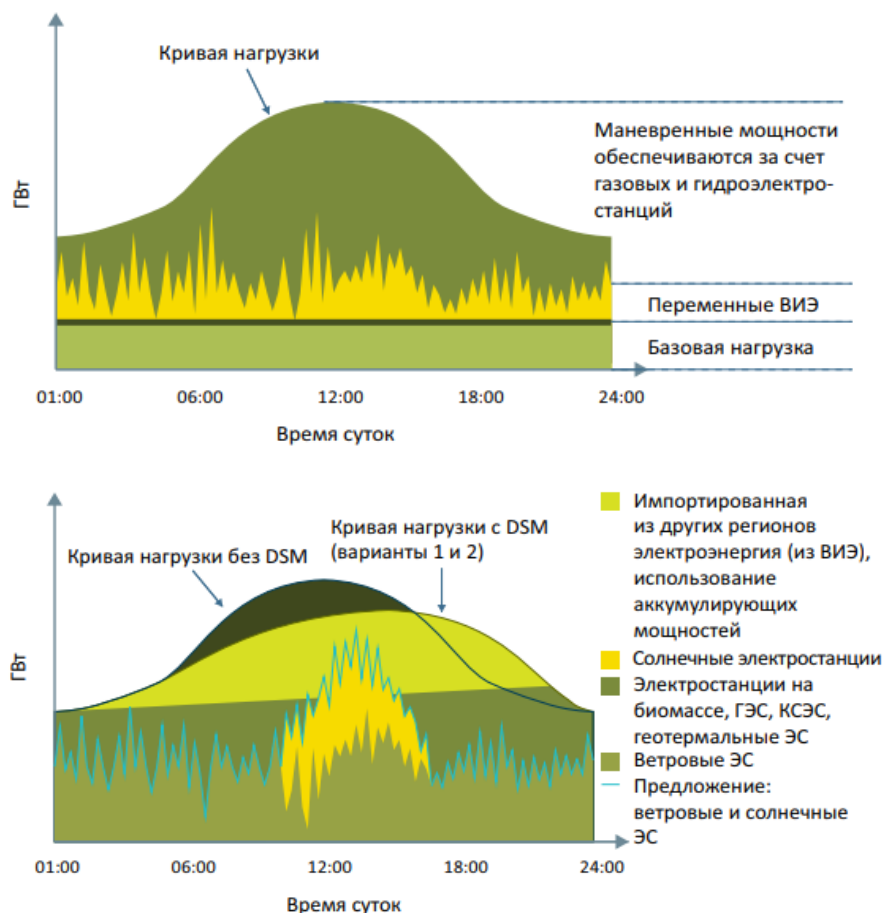


Рис. 4. Актуальная энергосистема (слева) и оптимизированная энергосистема с долей возобновляемой энергетики более 90% (справа)

Кто будет производителем электроэнергии зимой в штиль (в “холодный тёмный штиль”)?

С учетом компактности Беларуси, достаточно часто могут возникать ситуации, когда на всей территории будет слабый ветер для выработки электроэнергии на ветровых электростанциях, а небо будет закрыто облачностью для выработки электроэнергии солнечными электростанциями. Решениями этой технической проблемы являются:

- резервирование энергии накопителями различного типа: электроаккумуляторами различных типов, синтетическим топливом, производимым в моменты перепроизводства электроэнергии, теплоаккумуляторами.
- тарифная политика и управление потребителями (например, управление электрочастью электромобилей, глубокое охлаждение промышленных рефрижераторов для целей запаса энергии и пр.).
- международное взаимодействие - перетоки электроэнергии между странами. Моделирования, проводимые для крупных регионов от Германии⁵ до Евросоюза⁶ показывают, что такие перетоки в ряде случаев могут быть эффективными: чем энергосистема крупнее, тем она устойчивее, в таком случае уже не требуется 100%-ое резервирования электроэнергии внутри страны.

Для Беларуси, чтобы получить ответ на этот вопрос, необходимо проводить специальное моделирование.

НАПРАВЛЕНИЕ 5. Новые инструменты государственной политики для внедрения новых бизнес-моделей

Сценарий Энергетической [р]еволюции также приведет к резкому изменению бизнес-модели энергетических компаний, коммунальных предприятий, поставщиков топлива и производителей энергетических технологий. Наибольшие изменения затронут:

- 1) Крупные энергетические компании. Согласно сценарию Энергетической [р]еволюции, около 60-70% электроэнергии будет производиться большим количеством малых распределенных электростанций. Структура их собственности сместится от централизованных энергетических компаний к частным инвесторам, производителям технологий возобновляемой энергетики и ППС-компаниям (проектирование, поставка, строительство). В свою очередь, цепочка создания ценности энергетических компаний будет смещаться в сторону разработки проектов, производства оборудования, эксплуатации и технического обслуживания. Обычная продажа электроэнергии

⁵ Работа энергосистемы, основанной на ВИЭ, в пасмурную и безветренную погоду <https://renen.ru/the-work-of-a-renewable-energy-system-in-cloudy-and-windless-weather/>

⁶ Переход на 100% использование возобновляемой энергии во всех странах Европы к 2050 году является более рентабельным путём по сравнению с функционированием нынешней энергетической системы. В 2050 году на ветровую и солнечную энергию будет приходиться до 94% совокупного производства электричества. В связи с этим вырастет роль накопителей энергии, с их помощью будет обеспечиваться примерно 17% потребления энергии и 20% потребления тепла. <https://renen.ru/new-model-of-transition-of-europe-to-100-renewable-energy/>

потребителям будет играть меньшую роль. Энергетические компании будущего будут поставлять потребителям весь спектр услуг электростанций и соответствующих ИТ-услуг, а не только электрическую энергию. Поэтому они будут стремиться стать поставщиками услуг для своих потребителей.

- 2) Топливные компании. Большинство электростанций не будут требовать поставок топлива, поэтому топливные компании потеряют свою стратегическую значимость.
- 3) Коммунальные предприятия. Поскольку производители децентрализованные энергии будут принимать участие в разработке проектов, установке, эксплуатации и техническом обслуживании объектов, то коммунальные предприятия потеряют или существенно изменят свой статус. Традиционные энергоснабжающие компании, которые не перейдут на ВИЭ, либо потеряют свою долю на рынке, либо вообще покинут его.

Чтобы организовать переход к энергетическому рынку, на 100% состоящему из ВИЭ, понадобятся соответствующие инструменты государственной политики, которые обеспечат планирование и безопасность инвестиций для малых и средних предприятий (МСП). Такие инструменты должны, в первую очередь, обеспечивать доступ к инфраструктуре – линиям электропередачи, газопроводам и системам централизованного теплоснабжения, чтобы можно было поставлять электрическую энергию, водород, возобновляемый метан и/или возобновляемое тепло потребителям. Фактически это будет означать децентрализацию энергетического рынка Беларуси. Ключевым фактором для разработчиков проектов и инвесторов также является приоритетная диспетчеризация во всех сетях, поскольку прогнозируемое производство возобновляемой энергии за тот или иной год – основа финансового планирования.

НАСКОЛЬКО АКТУАЛЬНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА БЕЛАРУСИ СООТНОСИТСЯ С ПРЕДЛОЖЕНИЯМИ СЦЕНАРИЯ?

Переход к энергетической системе, основанной на возобновляемых источниках энергии, безусловно потребует пересмотра актуальной государственной политики Беларуси. Тем не менее, общие предложения сценария скорее соответствуют ее основным направлениям, чем противоречат ей.

В комплексе документов Республики Беларусь, устанавливающих цели энергетической политики (Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь⁷, Государственная программа мер по смягчению последствий изменения климата на 2012–2020 годы⁸, План

⁷ Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 1084 от 23 декабря 2015 г. «Об утверждении Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь», <http://minenergo.gov.by/wp-content/uploads/%D0%9F23.12.2015%E2%84%961084-%D0%B8-%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%BF%D1%86%D0%B8%D1%8F.pdf>

⁸ Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 510 от 21 июня 2013 г. «Об утверждении Государственной программы мер по смягчению последствий изменения климата на 2012–2020 годы», <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21300510&p1=1>

мероприятий по реализации положений Парижского соглашения к РККИК ООН⁹, Закон «Об энергосбережении» от 2015 года, Директива Президента № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства», Реализация Республиканской программы энергосбережения, Законе Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» от 27 декабря 2010 г., Закон Республики Беларусь «Об использовании атомной энергии», Стратегия по снижению вредного воздействия транспорта на атмосферный воздух в Беларуси на период до 2020 года; Государственная программа развития транспортного комплекса Беларуси на 2016–2020 годы; Республиканская программа развития логистической системы и транзитного потенциала на 2016–2020, Программа развития зарядной инфраструктуры и электромобильного транспорта в Республике Беларусь на 2016–2025 годы и других документах) установлен ряд целей имеющих соответствие со сценарием. Так Беларусь стратегически стремится:

1. К росту энергоэффективности.
2. Сокращению потребления части источников энергии на традиционном топливе, снижения потребления импортируемого природного газа в производстве электрической и тепловой энергии: с 90% до 50%.
3. Росту возобновляемых источников энергии с 5% на сегодняшний день до плановых 9% в 2035 году.
4. Больше энергетической самостоятельности и энергетической безопасности.
5. Внедрению более экономически эффективных способов потребления энергии населением (поэтапное сокращение перекрестного субсидирования в тарифах на электроэнергию и ценах на газ, а также совершенствование системы тарифообразования в целях стимулирования потребителей к более эффективному использованию энергии).
6. Трансформации транспортной системы, включая расширение доли электротранспорта.

Общая логика сценария **скорее соответствует целям энергетической политики Беларуси, но отличается от нее гораздо более амбициозной постановкой целей.**

Кроме того, реализация сценария сталкивается с некоторыми явными и неявными факторами, затрудняющими движение к росту доли возобновляемой энергетики. Наиболее очевидными из них являются нефтегазовый характер белорусской экономики, установка на развитие атомной энергетики, стоимость предполагаемых преобразований и связанные с реализацией сценария изменения государственной политики в других областях.

⁹ План мероприятий по реализации положений Парижского соглашения к РККИК ООН, <http://minpriroda.gov.by/uploads/files/Utv-PLAN-meroprijatij-Parizhskoe-soglashenie.pdf>

НЕФТЕГАЗОВАЯ ЭКОНОМИКА БЕЛАРУСИ, ВНУТРЕННИЕ И ВНЕШНИЕ РИСКИ

Экономика Беларуси практически тотально зависима от поставок российского газа и нефти. Около 80% всех потребляемых в стране энергетических является импортируемыми, при этом на долю России приходится около 98% объема их импорта. Проблема состоит не только в энергетической зависимости, но и в косвенном субсидировании экономики Беларуси за счет снижения цен на российские энергоресурсы. Более низкие, чем на мировом рынке, цены на российский газ позволяют белорусской промышленности производить продукцию по сниженной себестоимости; а возможность реэкспорта нефти и продуктов нефтепереработки приносит дополнительные доходы в белорусский бюджет. По разным оценкам, доля энергетических субсидий белорусской экономики могла составлять до 10-12% ВВП в год¹⁰.

Структура белорусского импорта и экспорта также показывает сильную экономическую зависимость Беларуси от углеводородов (Рис. 5).

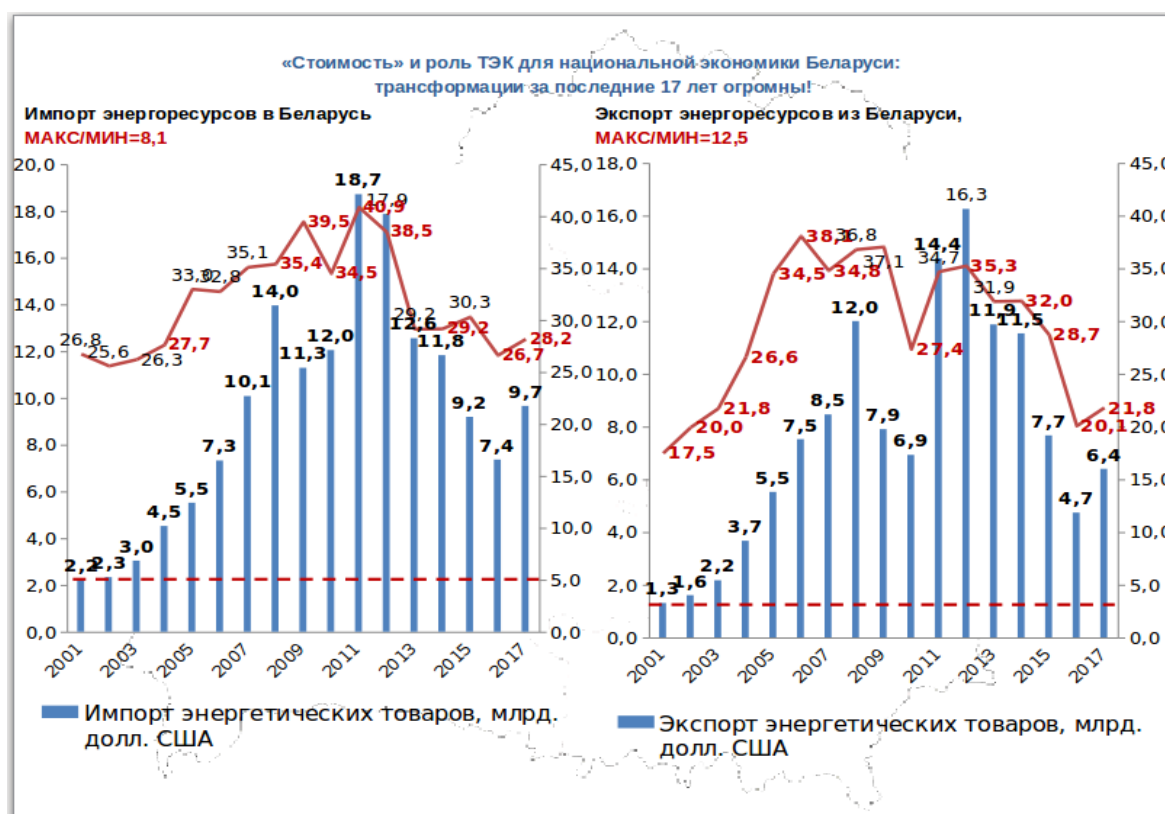


Рис. 5. Импорт и экспорт энергетических товаров в общей доле странового импорта и экспорта Беларуси, 2001-2017

Переход к возобновляемой энергетике, с одной стороны, решает проблему энергетической зависимости от России, но, с другой стороны, влечет за собой необходимость реструктуризации белорусской промышленности и поиск иных источников дохода для бюджета страны.

¹⁰ МВФ оценил энергетические субсидии России в 10% ВВП, <https://reform.by/mvf-ocenil-jenergeticheskie-subsidii-rossii-v-10-vvp/>

Реструктуризация промышленности, и особенно сектора государственных предприятий, болезненный, но необходимый, для Беларуси вопрос. И здесь речь идет, не только о постоянных попытках России урезать размер субсидирования белорусской экономики, но и о необходимости достижения большей экономической эффективности и более высоких темпов экономического роста.

Рис.5 показывает как из года в год меняются доходы Беларуси от реэкспорта энергетических товаров в страны Евросоюза. В настоящее время это создаёт сложности планирования белорусского бюджета. Более сложной и пока что слабо осознаваемой проблемой является то, что, в перспективе это создает проблему убывающего источника дохода, поскольку с высокой долей вероятности ЕС ускоренными темпами будет переходить к низкоуглеродной экономике уже в ближайшее время. При том, что ЕС не планирует сокращение импорта нефти, и даже предполагает небольшой его рост¹¹, необходимость принятия более жестких мер в связи с климатическими изменениями может резко изменить эти прогнозы. Сейчас экспертное сообщество все ближе подходит к консолидированному мнению о том, что переход на 100% ВИЭ экономически и технологически возможен, что будет влиять на принятие соответствующих политических решений в ЕС.

Снижение экспорта нефтепродуктов поднимает и вопрос загрузки и перепрофилирования нефтегазового комплекса Беларуси.

БелАЭС

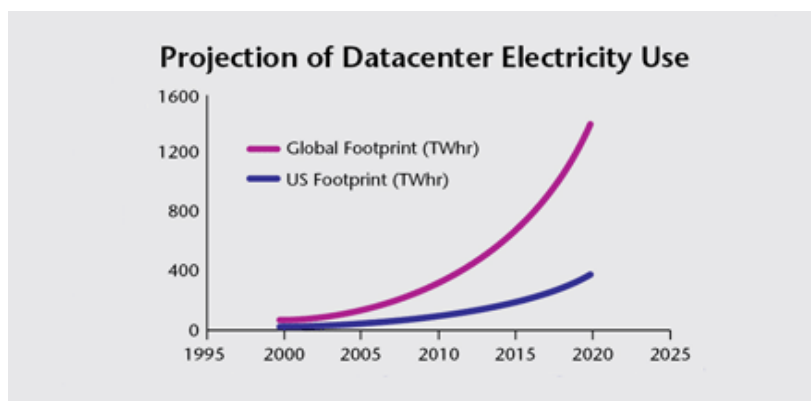
Сценарий предполагает отказ от атомной энергии, что входит в противоречия с актуальными установками правительства по развитию атомной энергетики. Сценарий энергетической революции не рассматривает вопрос закрытия АЭС в ближайшей перспективе, а относит его в достаточно долгую перспективу 2040 года. АЭС, в некоторой части, даже может способствовать перспективному развитию альтернативной энергетики за счет расширения доли производства-потребления электроэнергии в энергобалансе страны.

Запуск двух реакторов АЭС добавит к текущему потреблению электроэнергии (36-37 млрд киловатт-часов (кВт·ч) еще 18 млрд кВт·ч — то есть плюс почти 50% нынешнего потребления Беларуси. При том, что Беларусь практически полностью обеспечивает себя электроэнергией это ставит вопрос о том, куда девать ее излишки. Базовых путей выхода из ситуации — три: продавать излишки, потреблять больше электричества или отключать какие-то из существующих мощностей¹². По разным причинам, экспорт электроэнергии вряд ли возможен, а отключение мощностей не является экономически выгодным решением.

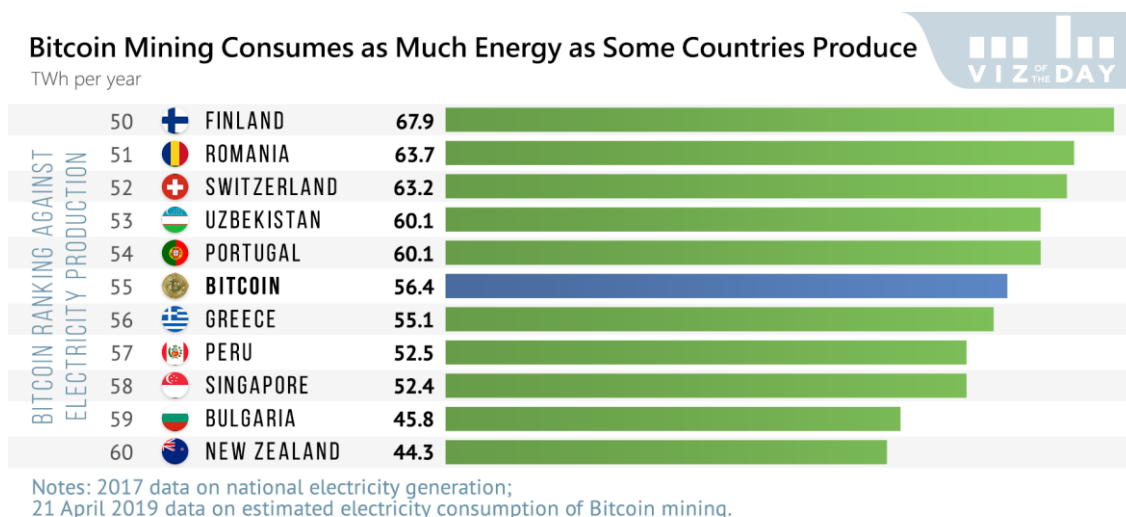
¹¹ «Solid imports as well as crude oil and (refinery) feedstock decline throughout the projection period, while oil products imports slightly increase»,
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20160712_Summary_Ref_scenario_MAIN_RESULT%20%28%29-web.pdf

¹² <https://news.tut.by/economics/558443.html>

Расширение внутреннего использования электроэнергии возможно за счет резкого роста электрификации жилищного сектора и промышленности, но этих мер может оказаться недостаточно. Дополнительным выходом может быть привлечение в Беларусь крупных мировых потребителей электроэнергии, например, дата-центров¹³ и майнинговых пулов¹⁴.



Source: Microsoft CorpSource: McKinsey Report. Revolutionising Data Center Efficiency



knoema

Sources: BP, Digiconomist

Для майнинговых центров и дата-центров могут быть созданы льготные налоговые условия по аналогии с ПБТ или даже статус оффшора. При этом они могут брать “грязную” энергию АЭС по существенно сниженным ценам, но часть затрат покрывать за счет покупки “сертификатов зеленой энергии”¹⁵. Это будет способствовать расширению спроса на “чистую” энергию ВИЭ и таким образом стимулировать их развитие.

¹³ <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2017/12/15/why-energy-is-a-big-and-rapidly-growing-problem-for-data-centers/#465b676d5a30>

¹⁴ Кирилл Рудый: майнеры могли бы загрузить белорусскую энергосистему, <https://naviny.by/article/20180122/1516615757-kirill-rudyy-maynery-mogli-zagruzit-belorusskuyu-energosistemu>

¹⁵ [https://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_Energy_Certificate_\(United_States\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_Energy_Certificate_(United_States))

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ В ЭНЕРГОСИСТЕМУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВЫВЕДЕНИЯ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕЛАЭС

После запуска уже первого реактора БелАЭС возникают ряд сложностей и проблем, решение которых необходимо найти:

1. В настоящее время в мире происходит стандартизация понятий качества энергии, определяются термины возобновляемая энергия, чистая энергия (не загрязняющая окружающую среду), углеродно-нейтральная энергия, зелёная энергия (включающая в себя все три характеристики). Соответственно, товары, производимые при помощи определенного типа энергии, будут получать качественную (сертификат) и количественную (например, грамм CO₂экв на единицу продукции) оценку. Эти оценки кладутся в основу политических и экономических решений. Например, в настоящее время Евросоюз обсуждает вопрос введения таможенных пошлин на продукцию, произведенную без сертификата углеродной нейтральности. Атомная энергия считается одной из самых грязных видов энергий (not clean - не чистая), не относится к возобновляемой и, соответственно, зелёной. Также происходят дискуссии об углеродной нейтральности атомной энергии (как на стадии добычи сырья, так и на стадии эксплуатации). Вполне вероятно, что будущие пошлины в ряде мировых регионов на продукцию, производимую при помощи атомной энергии - вопрос времени. Вопрос из политического поля (недовольство размещением БелАЭС ближайшим соседом) в будущем перейдёт в экономическое. Для части экономики Беларуси, ориентированной на экспорт товаров и услуг (в т.ч. в ИТ-секторе) - это серьёзный ранее не учитываемый риск. Для негосударственных предприятий Беларуси эта проблема может решаться с помощью создания своих собственных локальных (для одного или нескольких предприятий) энергетических систем или покупки зеленых энергетических сертификатов.
2. В ходе эксплуатации БелАЭС будет невозможно диверсифицировать поставки ядерного топлива и процедуры деактивации отходов ядерного топлива для долговременного хранения. Это означает ещё большую энергетическую привязку к России - стране, из которой Беларусь сегодня импортирует почти все виды топлива.
3. Предполагается, что даже один реактор будет производить около 25% всей потребляемой в Беларуси электроэнергии. Наличие в системе единого крупного объекта значительно усложняет с технической точки зрения и ставит под вопрос политическую возможность правительству Беларуси в дальнейшем проводить реновацию белорусской электроэнергетической системы:
 - a. Обязательное расположение неманёвренной по мощности БелАЭС в основании графика нагрузки будет означать, что ВИЭ, имеющие меньшие операционные издержки (нет расходов на топливо) будут использоваться диспетчером во втором приоритете и частично простаивать. Это будет повышать себестоимость электроэнергии от ВИЭ в частности и в сети в целом.
 - b. По оценкам, в энергосистеме Беларуси с двумя работающими реакторами БелАЭС не имеет смысла увеличивать долю ВИЭ в сети выше 10-20% с точки зрения их загрузки. Это будет ограничивать внедрение ВИЭ в стране в целом.
 - c. Демонополизацию рынка производства и продажи электроэнергии, (который ещё необходимо создать) при наличии крупного государственного субъекта-производителя

электроэнергии затруднительна. Противоречие между правительством и участниками рынка - производителями более дешевой электроэнергии будет в дальнейшем, с удешевлением себестоимости энергии от ВИЭ только возрастать.

4. Беларуси в настоящее время необходимо определить сроки вывода из эксплуатации и утилизации АЭС (декомиссии), а также источники финансирования этой процедуры.
5. Определение сроков декомиссии - задача, которая требует дополнительного исследования. Слишком ранний вывод станции из эксплуатации (например, 2030-ый год) приведёт к повышению тарифов на электроэнергию, вырабатываемую на АЭС. Слишком поздний вывод (например, после выработки полного ресурса, то есть 2080-ый год), приведёт к тому, что в Беларуси будут долгое время неблагоприятные условия для развития более экономически выгодной энергетики любого иного типа. Себестоимость электроэнергии действующей БелАЭС не сможет сильно уменьшиться в течение срока службы. Наоборот, есть предпосылки того, что она будет возрастать, так как постоянно будут усиливаться требования антитеррористической безопасности станции, требования к обращению с топливом и отходами, требования по допустимым выбросам радионуклидов. Технологии новых объектов ВИЭ будут совершенствоваться, себестоимость производимой на них электроэнергии - уменьшаться. Уже сегодня себестоимость некоторых установок на ВИЭ, применяемых в Беларуси, ниже предполагаемой себестоимости электроэнергии БелАЭС. Слишком поздний вывод из эксплуатации АЭС будет долгое время причиной слишком высокой цены электроэнергии внутри страны по сравнению с ценами на мировом рынке.
6. Для финансирования стоимости работ по декомиссии станции (ориентировочно 2-5 миллиардов долларов) в мировой практике общепринято создание специализированного фонда за счет отчислений самой станции. Фонд нужен для того, чтобы:
 - a. не перекладывать предстоящие расходы на бюджет
 - b. чтобы эти средства в нужный момент были одновременно доступны, а также
 - c. для оценки экономических показателей самой станции.

Успешность фонда - отдельная проблема, она зависит от эффективности как системы управления этим фондом (держат средства на счету невыгодно, необходимо организовывать их грамотно и надёжное инвестирование), так и системы контроля, чтобы средства фонда не расходовались на иные цели.

7. Белорусские специалисты пока еще не произвели расчета себестоимости электроэнергии, производимой на БелАЭС. Эта себестоимость не может быть рассчитана без определения стоимости и сроков декомиссии, так как в себестоимость должны быть заложены и эти предстоящие расходы.
8. Выведение АЭС из энергосистемы может оказаться сложнее нынешней процедуры её внедрения: в 2020-м году ввод реактора АЭС приведёт к переизбытку мощности в энергосистеме. Такой переизбыток экономически неэффективен, но он не приводит к нехватке мощности в системе и её возможному коллапсу. В дальнейшем энергосистема адаптируется: малоэффективные станции будут выведены из эксплуатации. Будущая процедура выведения из эксплуатации АЭС должна предполагать одновременное введение взамен, как минимум, равного объема генерирующих станций. Потребуется значительные одновременные инвестиции.

ИНВЕСТИЦИИ

СЕКТОР ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Для воплощения в жизнь сценария Энергетической [р]еволюции необходимо с 2020 по 2050 годы около 86 млрд долл. США инвестиций (включая инвестиции на реконструкцию и модернизацию существующих электростанций после завершения экономически обоснованного срока их эксплуатации). Следует отметить, что сценарий традиционного пути развития электроэнергетики также будет требовать инвестиций в модернизацию оборудования в размере около 25 млрд долл. США за эти же годы, то есть стоимость выбора пути Энергетической [р]еволюции составит 61 млрд долл. США. В разные годы потребуются инвестиции от 2 до 4 млрд долл. США в год.

Поскольку в генерации на основе ВИЭ отсутствует такая составляющая, как стоимость топлива, по сценарию Энергетической [р]еволюции экономия на топливных ресурсах будет ежегодно увеличиваться. Суммарная экономия к 2050 году составит 63 млрд долл. США, что превышает дополнительные инвестиции по выбору сценария Энергетической [р]еволюции. К 2050 году, согласно сценарию, заканчивается период инвестирования и наступает момент их окупаемости. С этого года Беларусь будет экономить на закупках топливных ресурсов более 5 млрд долл. США ежегодно (при средних ценах 2010-2020 гг).

Соответственно, в период после 2050 года возобновляемые источники энергии будут производить электрическую энергию без каких-либо дополнительных расходов на топливо, в то время как стоимость угля и газа будет оставаться бременем для экономики государств, не перешедших на ВИЭ.

Таблица 1. Инвестиции в энергетический сектор Беларуси по сценарию (р)еволюции (\$ млрд.) без расходов на модернизацию сетей

	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2020-2050	после 2050 года
Период в целом	20	27	39	86	текущие расходы, инвестиции на модернизацию оборудования
В среднем в год	2	2,7	3,9	2,87	

Таблица 2. Экономия на топливе (\$ млрд.) в секторе электроэнергетики при реализации сценария энергетической (р)еволюции

	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2020-2050	после 2050 года
Период в целом	- 5,3	22,5	45,8	63,0	
В среднем в год	- 0,5	2,3	4,6	2,1	более 5 млрд.

СЕКТОР ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

Для реализации сценария Энергетической [р]еволюции до 2050 года в этой сфере в совокупности понадобится около 33 млрд долл. США инвестиций в возобновляемые теплоэнергетические технологии (включая инвестиции на замену установок после завершения экономически обоснованного срока их эксплуатации). В частности, необходимо существенно увеличить генерирующие мощности на основе солнечных технологий, геотермальных технологий и тепловых насосов. Развитие теплоэнергетики в рамках традиционных технологий, без перехода на возобновляемые, также невозможно без инвестиций в модернизацию оборудования в размере около 11 \$ млрд с 2020 по 2050 годы.

Детализированная выгода за счет сокращения расходов на топливо в данном секторе в сценарии Энергетической [р]еволюция не рассчитывалась. Однако, тенденция будет аналогичной тенденции в секторе электроэнергетики: при постепенном переводе оборудования на возобновляемые теплоэнергетические технологии, ежегодные затраты на покупку энергоресурсов будут с каждым годом уменьшаться.

Таблица 3. Инвестиции в теплоснабжение при реализации сценария энергетической (Р)еволюции

	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2020-2050
Период в целом	12,0	12,7	8,1	32,8
В среднем в год	1,2	1,3	0,8	1,1

Таким образом, общее количество необходимых инвестиций в период до 2050 г. составит около 120 млрд. долл. США (около 2 нынешних ВВП Беларуси) или от 3 до до 5 млрд (от 5% до 8% ВВП) в разные годы. При этом инвестиции: а) приведут к экономии затрат на топливо за период 2021-2050 гг, в секторе электроэнергетики инвестиции целиком окупятся к 2050 году, в секторе теплоэнергетики) б) к ряду положительных эффектов для экономики страны (см. выше).

Таблица 4. Всего инвестиций по сценарию энергетической (Р)еволюции (энерго- и теплоснабжение вместе)

	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2020-2050
Период в целом	32,0	39,7	47,1	118,8
В среднем в год	3,2	4,0	4,7	3,96

ИСТОЧНИКИ ИНВЕСТИЦИЙ

Главным источником инвестиций в ВИЭ являются Евросоюз, отдельные входящие в него страны, европейские многосторонние и национальные (стран-членов ЕС) финансовые организации. В настоящее время финансовые потоки из Евросоюза поступают в страны-реципиенты через European Neighbourhood Instrument (ENI) – Европейское агентство по поддержке сотрудничества с соседними странами, которое ранее называлось European Neighbourhood and Partnership Instrument (ENPI).

Для расширения круга инвесторов в особо капиталоемкие инфраструктурные (в т.ч. в сфере энергетики) проекты с 2008 г. существует Neighbourhood Investment Platform (NIP) – Платформа по инвестированию в соседние с ЕС страны. С 2017 г она вошла как структурное подразделение в European Fund for Sustainable Development (EFSD) – Европейский фонд устойчивого развития.

В экосистему NIP – Платформы по инвестированию в соседние с ЕС страны - входят структуры, подписавшие с ней соглашения о сотрудничестве:

- Европейский инвестиционный банк [European Investment Bank \(EIB\)](#)
- Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР) [European Bank for Reconstruction and Development \(EBRD\)](#), особенно его программа SEI (Sustainable Energy Initiative) – Инициатива ЕБРР по поддержке устойчивого развития
- Банк развития Совета Европы [Council of Europe Development Bank \(CEB\)](#)
- Финансовая корпорация окружающей среды стран Северной Европы [Nordic Environment Finance Corporation \(NEFCO\)](#)
- Инвестиционный банк Северной Европы [Nordic Investment Bank \(NIB\)](#)
- Французское агентство развития [Agence Française de Développement \(AFD\)](#)
- Банк реконструкции (Германия) [Kreditanstalt für Wiederaufbau \(KfW\)](#)
- Австрийский банк развития [Oesterreichische Entwicklungsbank AG \(OeEB\)](#)
- Итальянское агентство по поддержке экспорта [Società Italiana per le Imprese all'Estero \(SIMEST\)](#)
- Испанское агентство по сотрудничеству в области развития [Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo \(AECID\)](#)

Крупнейшим инвестором является EIB (Европейский инвестиционный банк) (ЕИБ, EIB Group), который в конце 2019 г. утвердил стратегию, предполагающую инвестирование 1 триллиона евро в климатические действия и экологическую устойчивость. Банк ЕС был климатическим банком Европы на протяжении долгого времени. С 2012 года ЕИБ выделил 150 миллиардов евро на финансовую поддержку и 550 миллиардов евро в рамках инвестирования в проекты, которые сократят выбросы и помогут странам адаптироваться к последствиям глобального изменения климата. Новая политика кредитования энергетических проектов выделяет пять принципов, в соответствии с которыми ЕИБ будет брать на себя обязательства в рамках энергетического сектора. Один из этих пяти принципов – «усиление влияния инвестиций на поддержку энергетических преобразований за пределами ЕС» позволяет Беларуси, граничащей с тремя странами Евросоюза рассчитывать на существенные инвестиции.

За последние пять лет Европейский инвестиционный банк предоставил более 65 миллиардов евро на финансирование возобновляемых источников энергии, энергоэффективности и распределения энергии. В результате принятия пересмотренной политики кредитования энергетических проектов Европейский инвестиционный банк не будет рассматривать вероятность нового финансирования проектов, завязанных на ископаемое топливо, с конца 2021 года.

В июне 2017 года Беларусь присоединилась к восточноевропейскому партнерству по энергоэффективности и окружающей среде (E5P). Этот целевой фонд, управляемый ЕБРР, поддерживает кредиты для проектов муниципального сектора в области энергоэффективности и охраны окружающей среды в странах Восточного партнерства.

Техническую и политическую поддержку переходу на ВИЭ оказывает Европейское соглашение мэров – Covenant of Mayors (M4EG) – инициатива, к которой присоединились свыше 50 городов Беларуси (в основном – областные и районные центры).

Пилотные проекты в области противодействия изменению климата и политики государства в этой области, включая переход к ВИЭ, консультируют эксперты инициативы Clima East – пакета проектов Евросоюза по содействию странам Восточного партнерства в борьбе с глобальным изменением климата. Эксперты Clima East помогают органам власти, местного самоуправления и общественным организациям в странах Восточного партнерства разрабатывать проекты, которые потом поступают на утверждение в Еврокомиссию, получают финансирование Евросоюза и/ или структур ООН (включая Всемирный банк, UNDP и др.) и исполняются с участием международных организаций или консорциумов.

Возможности частных белорусских инвестиций в ВИЭ без международной поддержки в настоящее время весьма ограничены. Но это может измениться с принятием правительством мер стимулирования развития ВИЭ и развитием проектов в области ВИЭ с международным участием.

СВЯЗАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ

Чтобы реализовать сценарий потребуется осуществить преобразования в нескольких секторах экономики и сферах жизни – энергетике, ЖКХ, промышленности, транспорте, градостроительстве и управлении городами, инвестиционной политике.

ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА, РЫНОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Нынешние условия и основные направления преобразований:

- Необходимо определить с помощью сравнительного анализа лучших мировых практик оптимальный путь создания в Беларуси энергосистемы, которая позволяла бы поэтапный переход на ВИЭ с достижением их доли в 92% к 2050 году. При этом необходимо прежде всего изучить успешные преобразования в энергетический рынок энергосистем “советского типа”, к которым относится Объединенная энергетическая система (ОЭС) Беларуси, управляемая государственным производственным объединением “Белэнерго”. Это строго централизованная вертикально интегрированная система, которая монопольно включает в себя практически всё производство, передачу и распределение электрической и тепловой энергии в стране, включая оперативно-диспетчерское управление технологическим процессом производства и поставок электроэнергии, прогнозирование спроса на энергию, проектирование, инвестирование, строительство энергетических объектов, а также поддержание и ремонт электростанций и сетевых объектов.
- По данным Международного энергетического агентства при годовой доле переменчивых ВИЭ в 5-10% их интеграция в “традиционные”, не обладающие гибкостью энергосистемы большой проблемы не создает и может быть осуществлена с помощью коорректировки процедур управления энергосистемой. Для интеграции ВИЭ с большей годовой долей требуется увеличение гибкости энергосистемы (до доли в 25-40%), а для достижения 50%-ой и большей доли ВИЭ энергосистему придется полностью перестроить.

В ходе проработки задач надо ответить на вопросы:

- Какой доли переменчивых ВИЭ в производстве электроэнергии возможно достичь при сохранении нынешней государственной монополии в отрасли?
- Какие изменения энергосистемы Беларуси необходимы для достижения доли ВИЭ в 30-40%? Сроки и необходимые инвестиции.
- Когда потребуются полная перестройка энергосистемы, в какие сроки и с какими затратами (при каком уровне инвестиций) она может осуществляться с тем, чтобы достичь доли 92% ВИЭ к 2050 г.?
- Какие части ОЭС следует выделить из монополии для создания энергетического рынка, по какой процедуре и в какие сроки?
- Какие структуры и функции следует приватизировать, а какие оставить под контролем государства?

Дорожная карта в области Децентрализация энергетического сектора и создания рынка электроэнергии должна включать следующие позиции:

- Возможности развития ВИЭ в ходе последовательных этапов преобразования Объединенной энергетической системы Беларуси, в том числе на первых этапах еще до создания умных сетей и децентрализованной диспетчеризации.
- Создание стимулов (в т.ч. финансовых) для замены на современные ВИЭ (с возможным локальным использованием аккумуляторных батарей для суточного регулирования нагрузки) эксплуатируемых в Беларуси нескольких тысяч малых энергоустановок, которые имеют низкие технико-экономические характеристики, негативно воздействуют на окружающую среду и забирают значительное количество трудовых ресурсов.
- Создание интеллектуальной, физической и административно-финансовой инфраструктуры для поэтапного перехода к ВИЭ (умные сети – smart grids, аккумуляторные батареи для суточного регулирования нагрузки, современная децентрализованная диспетчеризация, система тарифов и субсидий, «зеленых сертификатов» и сертификации производителей ВИЭ).
- Обеспечение доступа производителям электричества и тепла на основе ВИЭ к распределительным сетям на местном, региональном и общестрановом уровне (возможно, последовательно по времени).
- Стимулирование развития ВИЭ за счет частных средств с помощью системы «зеленых сертификатов», пропаганда ВИЭ в том числе с задействованием государственных ресурсов и СМИ.
- Поэтапная децентрализация производства электроэнергии, ведущая к тому что в 2050 году 60-70% ее будет генерироваться небольшими локальными производителями и прозьюмерами, а 30-40% крупными централизованными производителями.
- Превращение электричества в основной первичный вид энергии.
- Поэтапное закрытие избыточных мощностей генерации на ископаемом топливе.
- Выведение из эксплуатации БелАЭС.

ЖИЛИЩНАЯ ПОЛИТИКА И РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ КОММУНАЛЬНОГО СЕКТОРА

Основные **направления** преобразований:

1. повышение энергоэффективности жилых зданий
 - улучшение теплоизоляции;
 - широкое использование тепловых насосов для нужд отопления, особенно, в индивидуальных жилых домах;
 - повышение энергоэффективности центрального отопления многоквартирных жилых домов, в т.ч. за счет децентрализации и применения энергосберегающих технологий в локальных котельных (на квартал, несколько зданий);
 - современные решения в области электрического и смешанного отопления индивидуальных жилищ;

- развитие теплоснабжения с использованием биомассы там, где это позволяют местные условия (наличие сырья и т.д.);
 - более энергоэффективные электрические бытовые приборы (включая поэтапный перевод с газа на электричество приготовления пищи).
2. Поэтапное превращение домохозяйств из потребителей в производящих потребителей электроэнергии (прозьюмеров – prosumers) по мере создания условий в ходе преобразования энергосистемы. Распространение локальной генерации электроэнергии из возобновляемых источников (солнца и ветра) для частного потребления, подключение прозьюмеров к диспетчеризованным умным сетям (smart grids) по мере их создания.

Задачи, которые необходимо решить в области жилищной политики и реструктуризации коммунального сектора:

1. Стандарты энергоэффективности коммунального сектора должны быть пересмотрены с учетом лучших мировых практик, (до)разработаны и утверждены на общегосударственном уровне, требуется их повышение и адаптация к планам перехода энергосистемы на ВИЭ.
2. Необходимо разработать государственную политику в отношении основных субъектов жилищно-коммунального сектора:
 - органов местного самоуправления,
 - управляющих компаний жилыми домами в городах,
 - жителей многоквартирных домов, включая органы домового самоуправления, и
 - собственников частных жилых домов.

Дорожная карта/ план(ы) в области жилищной политики и реструктуризации коммунального сектора должны включать:

- принятие новых (обновленных) законов и подзаконных актов, регулирующих энергоэффективность жилых зданий и энергосбережение в быту с учетом опыта передовых стран в этой области;
- централизованные исследования и аналитика в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности зданий:
 - проведение аудита энергоэффективности жилого сектора,
 - анализ качества электро-, тепло- и водоснабжения, включая оценку аварийности и потерь в тепловых, электрических и водопроводных сетях,
 - выработка научно обоснованных рекомендаций для энергетических компаний, органов местного самоуправления, управляющих компаний ЖКХ и домовладельцев;
- политические рекомендации органам местного самоуправления по планированию мероприятий для повышению энергоэффективности жилого сектора;
- политические рекомендации энергетическим компаниям в связи с реструктуризацией коммунального сектора (диспетчеризация, умные сети, новая система тарификации);
- создание стимулов, в т.ч. финансовых, для управляющих компаний и домовладельцев проводить утепление жилого фонда и другие мероприятия по повышению энергоэффективности;

- субсидии и льготы для домовладельцев при переводе с газа на электричество, установке солнечных батарей, ветрогенераторов, а также тепловых насосов и установок на биомассе для теплоэнергоснабжения домовладений. Дифференцированный подход к многоквартирным и индивидуальным домам, а также в зависимости от региона/ населенного пункта;
- создание условий для подключения прозьюмеров – производящих собственную энергию потребителей – к умным электросетям с возможностью гибких финансовых расчетов в зависимости от баланса потребляемой/ передаваемой в сеть энергии;
- локальное использование аккумуляторных батарей для обеспечения электроснабжения в ночное и/ или безветренное время.

РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА

Основные **направления** преобразований:

1. Повышение энергоэффективности предприятий
 - прямая электрификация производственных процессов на основе производимого на базе ВИЭ электричества;
 - использование энергоэффективных электрических машин и механизмов, замена устаревших на новые энергоэффективные;
 - улучшение теплоизоляции промышленных зданий;
 - широкое использование тепловых насосов, а также где уместно – установок на биомассе для нужд отопления и замена устаревших систем отопления, в т.ч. электрических, на энергоэффективные решения;
2. Децентрализованное производство электроэнергии с помощью солнечных батарей, ветрогенераторов и на основе использования биомассы
 - превращение части предприятий из чистых потребителей в производящих потребителей (прозьюмеров).

Задачи, которые необходимо решить в области промышленной политики и реструктуризации индустриального сектора:

1. Стандарты энергоэффективности промышленного сектора должны быть пересмотрены с учетом лучших мировых практик, (до)разработаны и утверждены на общегосударственном уровне, требуется их повышение и адаптация к планам перехода энергосистемы на ВИЭ.
2. Кроме стандартов энергоэффективности необходимо разработать государственную политику в отношении основных субъектов промышленного сектора:
 - владельцев и менеджмент промышленных предприятий
 - органов государственного регулирования и надзора
 - объединений работодателей, отраслевых саморегулируемых организаций и профсоюзов работников промпредприятий.

Дорожная карта/ план(ы) в области промышленной политики и реструктуризации индустриального сектора должны включать:

- принятие новых (обновленных) законов и подзаконных актов, регулирующих энергоэффективность производственных процессов, машин и механизмов с дифференциацией по отраслям, а также промышленных зданий с учетом опыта передовых стран в этой области;
- централизованные исследования и аналитика в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности индустриального сектора по отдельным ключевым отраслям:
 - машиностроение
 - строительство
 - пищевая и легкая промышленность
 - добывающая промышленность
 - топливная промышленность.
- Выработка научно обоснованных рекомендаций для госорганов, владельцев и менеджеров предприятий:
 - политические рекомендации государственным регулирующим органам, органам местного самоуправления по планированию мероприятий для повышению энергоэффективности промышленного сектора;
 - политические рекомендации энергетическим компаниям в связи с реструктуризацией промышленного сектора (диспетчеризация, умные сети, новая система тарификации);
- создание стимулов, в т.ч. финансовых, для владельцев и менеджеров промышленных предприятий проводить мероприятия по повышению энергоэффективности;
- подключение к мероприятиям по повышению энергоэффективности саморегулируемых отраслевых организаций, объединений работодателей и профсоюзов наемных работников;
- создание условий для подключения прозьюмеров – производящих собственную энергию потребителей – к умным электросетям с возможностью гибких финансовых расчетов в зависимости от баланса потребляемой/ передаваемой в сеть энергии;
- стимулирование производства энергоэффективных машин и оборудования на предприятиях Беларуси;
- стимулирование производства биотоплива и других видов современного экологического топлива.

РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО СЕКТОРА, РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

Основные **направления** преобразований

1. Электрификация существующей и строительство дополнительной электрифицированной железнодорожной сети.

2. Рост доли грузовых перевозок по железной дороге, а также с использованием грузовых электромобилей и транспорта на водородном топливе.
3. Рост производства и использования биотоплива в транспорте с двигателями внутреннего сгорания.
4. Развитие экологически устойчивых видов передвижения людей (общественный электротранспорт, велосипед, электросамокаты и сегвеи, ходьба).
5. Сокращение использования индивидуального автотранспорта, рост доли электромобилей, малолитражных автомобилей, особенно на биотопливе.

Задачи, которые необходимо решить в области транспорта:

1. Принятие новых государственных нормативов, регулирующих выбросы в атмосферу, энергоэффективность и условия утилизации транспортных средств и их частей.
2. Принять политику в области импорта (таможенных пошлин) и производства транспортных средств, которая соответствовала бы целям реструктуризации транспортной отрасли и развития экологически безопасного транспорта. Добиваться при необходимости решения этого вопроса в рамках таможенного союза и иных межгосударственных объединений.
3. Разработать и принять государственную политику в отношении регулирующих госорганов (транспортной инспекции, ГАИ), органов местного самоуправления, автодилеров, транспортных компаний, топливозаправочных компаний и индивидуальных владельцев транспортных средств.

Дорожная карта/ план(ы) в области реструктуризации транспортного сектора и развитию экологически безопасных видов транспорта должны включать:

1. принятие новых (обновленных) законов и подзаконных актов, регулирующих энергоэффективность и воздействие на окружающую среду транспортных средств и инфраструктуры по их обслуживанию;
2. централизованные исследования и аналитика в области повышения энергетической эффективности транспорта и развитию экологически безопасных видов транспорта в Беларуси.
3. научно обоснованные рекомендации для органов государственной власти, местного самоуправления, транспортных и топливных компаний, индивидуальных владельцев транспортных средств;
4. поэтапную электрификацию и наращивание железнодорожной сети, в т.ч. в рамках частно-государственного партнерства (строительство подъездных путей к предприятиям с привлечением частных инвестиций) с применением соответствующих стимулов;
5. развертывание плотной сети пунктов (быстрой) зарядки электромобилей на территории Беларуси за счет стимулов и льгот как для действующих сетей АЗС, так и для новых операторов;
6. политические рекомендации органам местного самоуправления по развитию экологически устойчивых видов передвижения (велодорожки, пешеходные дорожки, пункты зарядки электротранспорта, аренда велосипедов, электросамокатов, каршеринг электромобилей и малолитражных автомобилей на топливных элементах или биотопливе);

7. стимулы для производства экологически безопасных транспортных средств на предприятиях Беларуси, включая подвижной состав для железных дорог;
8. стимулы для производства биотоплива, водородных топливных элементов (при распространении транспортных средств с двигателями на их основе) и других видов современного экологически приемлемого топлива.

ГОРОДСКАЯ ПОЛИТИКА (СМАРТ-СИТИ, ТРАНСПОРТ, АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА)

Основные **направления** преобразований:

1. Поэтапный, по отдельным графикам переход на ВИЭ ключевых групп потребителей и производителей энергии (секторов) в городах: генерация и электроснабжение, теплоснабжение и вентиляция, транспорт – с тем, чтобы к 2050 г. достичь доли не менее 70-80% во всех городах Беларуси.
2. Создание городской среды, благоприятной для экологически устойчивого образа жизни жителей, включая экологически устойчивые технологии мобильности (общественный электротранспорт, велосипеды, электросамокаты, электромобили, ходьба).
3. Создание и развитие ВИЭ и экологически устойчивых источников тепла в городской черте для (частичного) удовлетворения локальных потребностей.

Задачи, которые необходимо решить в области городской политики

1. Подготовить и принять на общенациональном уровне директивы (например, декрет главы государства) для различных категорий городов (Минск – областные центры – районные центры – малые города), включающие
 - ориентировочные сроки достижения определенных долей ВИЭ в потреблении ключевых потребителей энергии в городах
 - этапы создания благоприятной для устойчивого развития городской среды,
 - ориентиры развития локальных ВИЭ в городах.
2. Принять на городских уровнях программы
 - повышения энергоэффективности ЖКХ;
 - развития экологически устойчивых средств передвижения (технологий мобильности): пешеходные зоны (тропы), велодорожки, прокат велосипедов и электросамокатов, пункты зарядки батарей, каршеринг электромобилей/ малолитражных автомобилей на биотопливе или топливных элементах;
 - создания локальных производителей электроэнергии на основе возобновляемых источников (солнечные батареи, ветрогенераторы, биомасса) для покрытия потребностей жилого дома/ нежилого здания/ квартала. Стимулирование локальных решений на основе ВИЭ.

Дорожная карта/ план(ы) в области городской политики должны включать:

1. Изучение энергопотребления, включая теплоснабжение, в Минске, областных центрах, типичных райцентрах и малых городах. Выявление перспективных типовых вариантов использования локальных ВИЭ.

2. Изучение городской среды в Минске, областных центрах, типичных райцентрах и малых городах с целью выявления потенциала для экологически устойчивых решений.
3. Верификацию и адаптацию к условиям конкретного города результатов исследований с участием органов местного самоуправления и общественности по каждому району Минска и областных центров, по каждому городу остальных категорий.
4. Создание на основании результатов полевых исследований и лучшего зарубежного опыта научно обоснованных рекомендаций для городов каждой категории (столица, областной центр, райцентр, малый город).
5. Политические рекомендации на общегосударственном уровне каждому муниципалитету по поэтапному переходу к ВИЭ.
6. Создание на уровне страны в целом и каждого города в отдельности рабочих групп с обязательным участием представителей госорганов, местного самоуправления и общественности для мониторинга процесса реализации городских программ по переходу на ВИЭ и достижения установленных на государственном уровне целей по доле ВИЭ на каждом из обозначенных этапов.

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПОЛИТИКА

Главные цели инвестиционной политики:

- гарантирование со стороны государства прав инвесторов, включая репатриацию дивидендов,
- создание режима наиболее благоприятствования для иностранных инвестиций в ВИЭ.

Для достижения первой цели, по опыту других стран Восточного партнерства, необходимо расширить сотрудничество Беларуси с Многосторонним агентством по инвестиционным гарантиям – MIGA, входящим в группу Всемирного банка. Беларусь присоединилась к MIGA в 1992 году, с 2011 года правительство предпринимало усилия по активизации сотрудничества с агентством, но количество проектов до сих пор невелико. Требуются усилия по привлечению/созданию иных дву- и многосторонних структур по страхованию инвестиционных рисков, сотрудничеству с иностранными агентствами по кредитованию и поддержке экспорта из соответствующих стран. Также необходимы белорусские государственные гарантии инвестиций и государственный фонд, который мог бы проводить выплаты по соглашениям о закупках энергии (PPAs – power purchase agreements) в случае неплатежеспособности потребителей. Также возможна и желательна постепенная замена хронически неплатежеспособных потребителей на платежеспособных путем их реструктуризации и/или приватизации, в т.ч. с иностранным участием.

Для достижения второй цели следует:

- обеспечить возможность заключать соглашения о закупках электроэнергии (PPAs) на этапе решения вопроса о финансировании проектов в области ВИЭ до основных инвестиций в инфраструктуру; в частности, обеспечить возможность временных соглашений PPA на срок 2-3 лет, обусловленных поступлением инвестиционных средств в соответствующий проект;
- привести типовое соглашение о закупках энергии из ВИЭ к уровню международных стандартов, в том числе:

- срок – не менее 10 лет,
 - гарантия закупок энергии на весь срок эксплуатации,
 - гарантии льготных тарифов и механизма конвертации валют,
 - компенсации в случае закрытия проекта по независящим от его участников причинам,
 - возможность арбитража в 3-ей стране;
- найти решение вопроса о том, кто будет оплачивать расходы на балансирование электроснабжения при подключении переменчивых ВИЭ, которое устраивало бы всех участников рынка;
 - гарантировать проектам на базе ВИЭ своевременное подключение к энергосетям, получение разрешения на подключение по принципу «одного окна» в разумные сроки и по прозрачной оптимизированной процедуре;
 - обеспечить прозрачную и быструю процедуру предоставления земельных участков для проектов ВИЭ;
 - создать обновляемую базу данных/ карту перспективных мест для развития проектов в области ВИЭ, включая источники местного сырья для ВИЭ и локальный потенциал ветро- и солнечной энергетики;
 - создать дорожные карты для предпринимателей и инвесторов в области ВИЭ, где были бы описаны все типовые этапы прохождения проектов в Беларуси от зарождения идеи до ее реализации;
 - создать под эгидой государства систему «зеленых сертификатов» для привлечения частных средств с целью стимулирования производства электричества на базе ВИЭ;
 - обеспечить подготовку квалифицированных кадров для проектов в области ВИЭ, для чего ввести дополнительные курсы и специализации в высших и средних специальных учебных заведениях;
 - проводить регулярные общенациональные и местные кампании по разъяснению преимуществ перехода на ВИЭ как для широкой общественности, так и для лиц, принимающих решения.

ЧТО НЕОБХОДИМО СДЕЛАТЬ В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ?

В настоящее время сфера ВИЭ регулируется законом республики Беларусь от 27 декабря 2010 года №204-З «О возобновляемых источниках энергии», который комплексно задает рамки развития ВИЭ. Однако, в реальности реализация положений закона, включая права инвесторов и предпринимателей, сильно затруднена практикой установления квот на подключение к Объединенной энергосистеме Беларуси. Межведомственная правительственная комиссия устанавливает эти квоты на три календарных года, и получить их проектам в области ВИЭ сложно. Требуется изменение данной практики в рамках комплекса мер по поэтапному переходу Беларуси к ВИЭ.

Рамочная концепция, принимаемая парламентом и утверждаемая президентом, должна содержать описание этапов и ориентиров (доли ВИЭ в энергопотреблении Беларуси) до 2050 г. Ориентиры должны быть установлены на 2030, 2040 и 2050 гг. или с более дробным шагом, например, в 5 лет.

Программа изменений/преобразования энергетической сферы Беларуси в соответствии с утвержденной рамочной концепцией должна быть разработана Минэнерго, Минэкономики, Минприроды и другими отраслевыми министерствами с участием научных учреждений, экспертов, в т.ч. зарубежных, и гражданского общества. Бюджет программы должен быть рассчитан Минэнерго, Минэкономики и Минфином с привлечением ведущих независимых экспертов из Беларуси и из-за рубежа. После чего программа поступит на утверждение к президенту РБ.

Успешная реализация программы возможна при партнерском участии государства, частного сектора, гражданского общества Беларуси, зарубежных и международных инвесторов с привлечением ведущих консультантов и экспертов в этой сфере в мире.

Первоочередными задачами в плане продвижения данной Policy Paper представляется детальная проработка с участием ведущих профильных экспертов из Беларуси и международных консультантов двух блоков вопросов, ключевых для реализации сценария энергетической (Р)эволюции:

- инвестиции и инвестиционная политика (реалистичность ориентиров, страновые особенности, лучший применимый зарубежный опыт);
- преобразование энергетического сектора Беларуси, прежде всего, Объединенной энергетической системы (варианты создания рынка электроэнергии, этапы и характер преобразования в зависимости от достигнутой доли ВИЭ, стратегия и сроки вывода из эксплуатации БелАЭС, резервирование на случай “холодного темного штиля” и т.д.).