

# Создание устойчивых энергетических систем: Действия по достижению высокой энергетической безопасности, доступности и нулевого уровня выбросов в регионе ЕЭК ООН



UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE

**Создание устойчивых энергетических систем:  
Действия по достижению высокой энергетической  
безопасности, доступности и нулевого уровня  
выбросов в регионе ЕЭК ООН**

**СЕРИЯ ПУБЛИКАЦИЙ ЕЭК ООН ПО ЭНЕРГЕТИКЕ №. 146**



UNITED NATIONS  
GENEVA, 2022

©2022 Женева

Все права защищены во всем мире

Запросы на воспроизведение выдержек или фотокопирование следует направлять в Центр авторского права по адресу [copyright.com](http://copyright.com).

Все другие вопросы о правах и лицензиях, включая дополнительные права, следует направлять по адресу:

Издание Организации Объединенных Наций,  
405 Восточная 42-я улица  
S-09FW001  
Нью-Йорк, NY 10017  
Соединенные Штаты Америки  
Электронная почта: [permissions@un.org](mailto:permissions@un.org)  
Сайт: <https://shop.un.org>

Эта работа находится в открытом доступе в соответствии с лицензией Creative Commons, созданной для межправительственных организаций и доступной по адресу <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/>

Издателям необходимо удалить эмблему ООН со своего издания и создать новый дизайн обложки.

Переводы должны содержать следующую оговорку: «Настоящая работа представляет собой неофициальный перевод, за который издатель несет полную ответственность». Издатели должны отправить файл своего издания по электронной почте на адрес [permissions@un.org](mailto:permissions@un.org).

Выводы, толкования и заключения, изложенные в настоящей публикации, принадлежат ее авторам и не обязательно отражают мнения Организации Объединенных Наций, ее должностных лиц или государств-членов. Употребляемые обозначения и материалы, изображенные на какой-либо карте в настоящем издании, не означают выражения со стороны Организации Объединенных Наций какого бы то ни было мнения относительно правового статуса страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ. Упоминание названий фирм, лицензированных процессов или коммерческих продуктов не означает их одобрения со стороны Организации Объединенных Наций.

Фотокопии и воспроизведение отрывков разрешены с указанием соответствующих источников.

Издание Организации Объединенных Наций, выпущенное Европейской экономической комиссией Организации Объединенных Наций.

Дизайн обложки: Shuyue Li

**ECE/ENERGY/146**

|                            |
|----------------------------|
| UNITED NATIONS PUBLICATION |
| eISBN: 978-92-1-002381-8   |
| ISSN: 1014-7225            |
| eISSN: 2412-0022           |

---

## Выражение Признательности

---

Этот документ был подготовлен шестью вспомогательными органами Комитета по устойчивой энергетике ЕЭК ООН для 31-й сессии Комитета по устойчивой энергетике, которая проходила 21–23 сентября 2022 года.

Секретариат благодарит Председателей Экспертных групп ЕЭК ООН – г-на Джима Робба, Председателя Группы экспертов по экологически более чистым электроэнергетическим системам, г-на Константина Гуру, Председателя Группы экспертов по возобновляемой энергетике, г-на Раймонда Пилчера, Председателя Группы экспертов по шахтному метану и справедливому переходу, г-на Стефана Бюттнера, Председателя Группы экспертов по энергоэффективности, г-на Франсиско де ла Флора, Председателя Группы экспертов по газу, и г-на Дэвида Макдональда, Председателя Группы экспертов по управлению ресурсами – за их руководство и постоянную поддержку.

# Содержание

|  |     |
|--|-----|
| <b>Выражение признательности</b> .....   | i v |
| <b>Список рисунков</b> .....   | v i |
| <b>Сокращения и Аббревиатуры</b> .....   | v i |
| <b>Введение</b> .....  | 1   |
| <b>Определение устойчивой энергетической системы</b> .....   | 2   |
| <b>Ключевые рекомендации по построению устойчивых энергетических систем</b> .....  | 3   |
| <b>Незамедлительные межсекторальные действия для политиков</b> .....   | 6   |
| Повышение осведомленности о проектировании и разработке устойчивых углеродно-нейтральных энергетических систем .....                                 | 6   |
| Создание нормативно-правовой базы для обеспечения устойчивых углеродно-нейтральных энергетических систем .....                                       | 6   |
| Финансирование в внедрение устойчивых и углеродно-нейтральных энергетических систем .....  | 7   |
| <b>Подробные решения для проектирования устойчивых энергетических систем: спрос на энергию по секторам</b> .....                                     | 9   |
| Сектор строительства .....   | 10  |
| Промышленный сектор .....  | 11  |
| Транспортный сектор .....  | 12  |
| <b>Подробные решения по проектированию устойчивых энергетических систем: Энергоснабжение за счет топлива и его хранение</b> .....                    | 13  |
| Возобновляемая энергетика .....  | 13  |
| Биоэнергетика .....  | 14  |
| Природный газ .....  | 15  |
| Уголь .....  | 16  |
| Атомная энергия .....  | 17  |
| Водород .....  | 17  |
| <b>Подробные решения для проектирования устойчивых энергетических систем: Технологические инновации в области спроса и предложения энергии</b> ..... | 18  |
| <b>Заключение</b> .....  | 20  |
| <b>Приложение I - Основа для устойчивой энергетической системы</b> .....   | 21  |

## Список рисунков

|   |   |
|---|---|
| <b>Рисунок 1</b> Устойчивая энергетическая система .....  | 2 |
| <b>Рисунок 2</b> Схема энергетической системы: Сопоставление спроса и предложения энергии ..... | 3 |

## Список вставок

|   |   |
|---|---|
| <b>ВСТАВКА 1</b> Ключевые рекомендации по построению устойчивых энергетических систем ..... | 4 |
| <b>ВСТАВКА 2</b> Ключевые соображения для политиков. ....                                   | 5 |

## Сокращения и Аббревиатуры

| Аббревиатура | Полное название  |
|--------------|--|
| CCUS         | Улавливание, использование и хранение углерода                         |
| HELE         | Высокоэффективные технологии с низким уровнем выбросов                 |
| ЕЗКООН       | Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций      |
| МЗШ          | Метан закрытых шахт  |
| ММР          | Малые модульные реакторы   |
| ММСР         | Микро-, малые и средние предприятия                                    |
| МУР          | Метан угольных пластов   |
| ОВиК         | Отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха                      |
| ОНУВ         | Определяемые на национальном уровне взносы                             |
| РКИКООН      | Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата |
| РКООН        | Рамочная классификация ресурсов Организации Объединенных Наций         |
| СУРООН       | Система управления ресурсами Организации Объединенных Наций            |
| ШМ           | Шахтный метан  |

---

## Введение

---

Во всем регионе Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) государства-члены сталкиваются с беспрецедентными проблемами из-за пандемии COVID-19, геополитическим кризисом в регионе, сбоям в цепочках поставок и последствиями изменения климата. Эти проблемы выявили уязвимость энергетических систем ЕЭК ООН и подчеркнули срочную необходимость создания более устойчивых энергетических систем. Государства-члены в настоящее время пересматривают в целом энергетику с целью определения, улучшения и реализации стратегий для удовлетворения своих неотложных энергетических и экономических потребностей, не ставя под угрозу достижение целей долгосрочной Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (Повестка дня на период до 2030 года) и целей Парижского соглашения.

Применяя комплексный подход к построению устойчивых энергетических систем, важно, чтобы государства-члены ЕЭК ООН предприняли следующие шаги: (1) Установили или подтвердили свои цели и приоритеты, включая краткосрочные и долгосрочные энергетические, экономические и экологические задачи; (2) Опознали, сравнили, проанализировали и определили приоритетные варианты для всестороннего достижения краткосрочных и долгосрочных целей, изучая компромиссы и синергию; (3) Разработали, финансировали и осуществляли политику, проекты и программы на краткосрочную и долгосрочную перспективу с использованием соответствующих и четко определенных механизмов, таких как регламенты, законодательство и стимулы; (4) Оценили воздействие по отношению к целям с течением времени и адаптировали их по мере необходимости; и (5) Сотрудничали и обменивались передовым опытом с коллегами, особенно в регионах ЕЭК ООН.

В сентябре 2022 года на тридцать первой сессии Комитета по устойчивой энергетике государства-члены договорились приоритизировать и осуществлять особые действия, связанные с энергетической устойчивостью, во всем регионе ЕЭК ООН, предоставив Платформу ЕЭК ООН по устойчивым энергетическим системам для инклюзивного диалога. Платформа служит для координации, сбора, продвижения и предоставления информации, рекомендаций, обучения и/или технической помощи для поддержки государств-членов в создании устойчивых энергетических систем. Экспертные группы при Комитете, в том числе Группы экспертов по экологически более чистым электроэнергетическим системам, по шахтному метану и справедливому переходу, по энергоэффективности, по газу, по возобновляемым источникам энергии и по управлению ресурсами, определили ряд рекомендаций для государств-членов, которые следует рассмотреть в поддержку второго набора мероприятий, перечисленных выше. Рекомендации, представленные в поддержку Платформы и описанные ниже, могут помочь государствам-членам в достижении их краткосрочных и долгосрочных энергетических, экономических и экологических целей и создании устойчивых энергетических систем.

## Определение устойчивой энергетической системы

Устойчивая энергетическая система обеспечивает устойчивость энергетики и вносит оптимальный вклад в социальное, экономическое и экологическое развитие страны. Устойчивая энергетика основана на трех столпах: i) энергетическая безопасность, ii) качество жизни и iii) экологическая устойчивость.<sup>1</sup> Каждый из столпов способствует достижению устойчивой энергетики. Тем не менее, ни один из них самостоятельно полностью не описывает устойчивую энергетику, именно ту золотую нить, которая лежит в основе реализации Повестки дня на период до 2030 года и Парижского соглашения. Исходя из этого, определение устойчивой энергетической системы основано на всех трех столпах:

### РИСУНОК 1

#### Устойчивая энергетическая система



- **Энергетическая безопасность – обеспечение энергией, необходимой для экономического развития.** В этой области действуют важные социальные, экономические, экологические и технологические факторы. Некоторые страны могут определять энергетическую безопасность как энергетическую независимость, в то время как другие рассматривают энергетическую безопасность в региональном контексте, уделяя особое внимание взаимосвязанности и торговле.
- **Качество жизни – Обеспечение доступной энергией для всех и всегда.** Устойчивая энергетическая система улучшает условия жизни граждан, обеспечивая доступ к безопасной, устойчивой, надежной, современной и недорогой энергии для всех. Эта цель включает физический доступ к электрическим и автономным сетям, а также качество и доступность к более широкой концепции энергетических услуг. При оценке устойчивости системы важно учитывать затраты и необходимость обеспечения бесперебойной доступности к энергетическим услугам, включая электроэнергию, отопление, охлаждение и транспорт.

<sup>1</sup> Для целей настоящего документа используются определения из проекта ЕЭК ООН «Пути к устойчивой энергетике»; ЕЭК ООН, январь 2020 г., Пути к устойчивой энергетике – ускорение энергетического перехода в регионе ЕЭК ООН [https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/CSE/Publications/Final\\_Report\\_PathwaysToSE.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/CSE/Publications/Final_Report_PathwaysToSE.pdf)



- **Экологическая устойчивость – ограничение воздействия энергетической системы на климат, экосистемы и здоровье.** Энергетические выбросы составляют 75% от общего объема антропогенных выбросов парниковых газов<sup>2,3</sup>, поэтому энергетический сектор должен уменьшить свой углеродный след, чтобы поддержать усилия по смягчению последствий изменения климата по всей цепочке поставок энергии. Энергия и связанное с ней потребление ресурсов должны использоваться более эффективно всеми секторами и конечными пользователями, а также должны учитываться аспекты цикличности, которые снижают спрос на энергию и ускоряют переход к источникам энергии. Помимо проблем изменения климата, этот компонент также включает другие взаимосвязанные темы, такие как нехватка воды в энергетическом секторе, транспортные выбросы и загрязнение воздуха, вызванное производством и потреблением энергии.

Нахождение баланса между тремя столпами является сложной социальной, политической, экономической и технологической задачей. Благодаря таким ресурсам, как Платформа ЕЭК ООН по устойчивым энергетическим системам, данный документ представляет значительную ценность для государств-членов, поскольку помогает им определить варианты и лучше понимать возможные компромиссы и синергизм между достижением (i) энергетической безопасности, (ii) качества жизни и (iii) экологической устойчивости. Тогда как простых ответов не существует, необходимо найти баланс между этими конкурирующими, но взаимосвязанными интересами.

---

2 МЭА, 2021 г., Выбросы парниковых газов в результате использования энергии: обзор, <https://www.iea.org/reports/greenhouse-gas-3-emissions-from-energy-overview>

3 Наши мировые данные, Ханна Ричи, Макс Розер и Пабло Росадо (2020 г.), «Выбросы CO<sub>2</sub> и парниковых газов», <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>

## **ВСТАВКА 1 Ключевые рекомендации по построению устойчивых энергетических систем**

По мнению экспертов Комитета по устойчивой энергетике, для создания более устойчивых энергетических систем политикам следует уделить первоочередное внимание следующим пяти решениям, которые повысят эффективность системы, оптимизируют использование ресурсов и сократят сопутствующий углеродный след:

**1. Расставить приоритеты и максимально реализовать решения по энергоэффективности.**

Повышение энергоэффективности и системной эффективности в промышленности, строительстве и транспортном секторе, а также в системах производства, передачи и распределения энергии. Это улучшит способность энергетических систем поглощать удары и быстро восстанавливаться.

**2. Цифровизация энергетических систем** и извлечение выгоды из возможностей, связанных с повышением уровня цифровой грамотности и доступностью цифровых решений на протяжении всего процесса перехода на энергетическое управление и на всех уровнях энергетических систем. Это может снизить потребление энергии конечным пользователем и повысить устойчивость энергетической системы.

**3. Ускорить переход с углеродоемких топлив на решения с низким и нулевым уровнем выбросов углерода.** Странам следует предпринять усилия, направленные на стратегическое использование имеющихся видов топлива для поддержания стабильности своей экономики и обеспечения энергетической безопасности, при этом со временем заменяя углеродоемкие виды топлива другими вариантами технологий с низким и нулевым выбросом углерода.

**4. Управляйте ресурсами эффективно, устойчиво и с учетом кругового подхода,** путем внедрения Рамочной классификации ресурсов Организации Объединенных Наций (РКООН) и Системы управления ресурсами Организации Объединенных Наций (СУРООН), которые предназначены для улучшения управления ресурсами и планирования проектов. Интеграция соображений низкоуглеродной циркулярной экономики в процесс принятия решений имеет важное значение, поскольку преобразование энергетической системы в более чистую потребует повышения циркулярности материалов и ресурсов, включая как ремонтпригодность, так и возможность вторичной переработки за счет конструкции товаров.

**5. Ускорить развертывание технологий с низким и нулевым уровнем выбросов углерода, чтобы со временем декарбонизировать энергетическую систему.** Инвестируйте в масштабирование развертывания возобновляемых источников энергии и замените углеродоемкие виды топлива другими технологиями с низким и нулевым уровнем выбросов углерода, если это технически и экономически целесообразно. Примите меры по сокращению углеродного следа оставшегося топлива на основе углеводородов за счет развертывания системы улавливания, использования и хранения углерода (CCUS). Поощряйте расширение сотрудничества и разработайте недискриминационную нормативно-правовую базу, технологий и механизмов финансирования для общерегиональных инвестиций во все технологии с низким и нулевым уровнем выбросов углерода.

Эти рекомендации расширены в остальной части этого документа, с акцентом на варианты спроса на энергию по секторам, варианты энергоснабжения с использованием различных видов топлива и технологий, а также сквозные варианты для лиц, принимающих решения, для создания более устойчивых энергетических систем.

## ВСТАВКА 2 Ключевые соображения для политиков

По мере того, как лица, ответственные за разработку политики, рассматривают включенные варианты и оценивают, что лучше всего подходит для их обстоятельств, будет важно:

**1. Признать, что универсального подхода не существует.** Страны имеют свои уникальные национальные условия и стремления к развитию при создании более устойчивых энергетических систем - наличие природных ресурсов, технологической базы, используемая социально-экономическая модель, культурное наследие, а также институциональная, правовая и регулирующая структура. Все это следует учитывать и оценивать в рамках процесса планирования.

**2. Учитывать долгосрочные цели при разработке сегодняшней политики.** В то время как некоторые из стратегий, которые могут выбрать государства-члены, такие как энергоэффективность, явно поддерживают долгосрочную устойчивость или экологические цели, другие, такие как краткосрочное увеличение использования ископаемых видов топлива, сопряжены с риском. Поэтому для государств-членов важно определить и реализовать оптимальный набор краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных стратегий, которые помогут им построить устойчивые энергетические системы, которые защитят их от будущих потрясений и помогут достичь целей в области энергетической безопасности, экономики и окружающей среды в ближайшей и отдаленной перспективе.

**3. Устранить поведенческие препятствия, чтобы раскрыть весь потенциал инновационных технологий с низким и нулевым уровнем выбросов углерода и цифровизации.** Несмотря на то, что существуют технологии и возможности для повышения устойчивости энергетических систем, этот процесс остается спорадическим и медленным. Необходимо учитывать психологические аспекты и использовать потенциал организационной и поведенческой оптимизации, связанный с поведением энергосистемы со стороны спроса.<sup>4</sup>

**4. Создать трудовые ресурсы, чтобы обеспечить справедливый энергетический переход и решить проблему нехватки навыков и рабочей силы.** Инвестировать в следующее поколение квалифицированных экспертов, например, посредством инициатив по наращиванию потенциала и программ развития кадров, чтобы рабочая сила была доступна для дальнейшей разработки, консультирования, внедрения и обслуживания чистых энергетических и энергоэффективных технологий и услуг.

**5. По возможности интегрировать соображения устойчивости в существующие и связанные с ними усилия по планированию.** Политики должны интегрировать варианты устойчивости в существующие стратегии и планы, такие как национальные стратегии восстановления энергетики или экономики, планы модернизации инфраструктуры энергетических систем и/или определяемые на национальном уровне вклады (ОНУВ) в соответствии с Рамочной конвенцией ООН об изменении климата (РКИКООН), чтобы максимально использовать, дополнять и укреплять другие усилия, избегая при этом дублирования.

**6. Учитывать влияние изменения климата на спрос и предложение.** Например, повышение температуры приведет к увеличению спроса на охлаждение, в то время как нехватка воды, наводнения, экстремальные погодные условия и повышение уровня моря создают угрозу устойчивости производства и передачи энергии в регионе ЕЭК ООН. Политики должны рассмотреть планы на случай непредвиденных обстоятельств для повышения устойчивости энергосистемы.

<sup>4</sup> ЕЭК ООН, «Устранение поведенческих барьеров на пути к получению энергетических выгод благодаря цифровизации» (ECE/ENERGY/GE.6/2022/6), готовится к печати, октябрь 2022 г.

## Незамедлительные межсекторальные действия для политиков

Создание устойчивых энергетических систем в регионе ЕЭК ООН, которые были бы энергетически безопасными, доступными и экологически чистыми, потребует внедрения технологий с низким и нулевым уровнем выбросов углерода. Для того чтобы регион преуспел в этой задаче, эксперты считают необходимым: i) повышать осведомленность и разрабатывать кампании для информирования всех заинтересованных сторон о том, почему существующая энергетическая система является нестабильной, что необходимо для развития устойчивой энергетической системы и как этого можно достичь; ii) разработать четкую нормативно-правовую базу и структуру энергетической системы, позволяющую эффективно развертывать и интегрировать все технологии в такую энергетическую систему, и iii) разработать механизмы финансирования и разблокировать как частное, так и государственное финансирование. Это меры, которые политики могут напрямую поддержать перечисленными ниже действиями.



### Повышение осведомленности о проектировании и разработке устойчивых углеродно-нейтральных энергетических систем

- **Установить формулировку**, которая находит отклик у всех заинтересованных сторон, принимая во внимание текущие кризисы и их последствия.
- **Информировать заинтересованные стороны о передовом опыте эффективного энергопотребления и энергосбережения.** Большинство из этих решений требуют небольших или минимальных инвестиций и приносят огромные выгоды.
- **Ознакомьте заинтересованные стороны со всеми преимуществами и рисками**, связанными с другими технологиями и решениями с низким и нулевым уровнем выбросов углерода.
- **Создать благоприятную среду, чтобы избавиться от страха, устранить психологические препятствия**, обрести уверенность в успешной реализации предложенных решений и предпринять индивидуальные действия для достижения поставленных целей.
- **Определить и применить подходы, которые доказали свою эффективность** в повышении уровня компетентности и осведомленности заинтересованных сторон и, таким образом, привели к широкому и децентрализованному использованию предлагаемых технических и нетехнических решений и мер.



### Создание нормативно-правовой базы для обеспечения устойчивых углеродно-нейтральных энергетических систем

- **Разработать и внедрить понятную, технически недискриминационную нормативно-правовую базу** для всех технологий с нулевым и низким уровнем выбросов углерода, необходимых для создания устойчивых энергетических систем в регионе.
- **Продвигать некусный подход к управлению базой природных ресурсов** в регионе с прочной связью с продовольственной, водной и энергетической безопасностью и охраной природы.<sup>5</sup>
- **Обеспечьте последовательное планирование, политику и рыночные механизмы в регионе**, необходимые для обеспечения благоприятных инвестиционных сигналов и привлечения частного финансирования для проектов с высокими капитальными затратами.

<sup>5</sup> ЕЭК ООН (2021 г.) Взаимосвязанные области по природным ресурсам в регионе ЕЭК <https://unece.org/info/Sustainable-Energy/UNFC-and-Sustainable-Resource-Management/pub/355180>

- **Пересмотреть инфраструктуру межсетевого взаимодействия в регионе.** Проектирование сети технически очень сложное. Внесение любых изменений в существующую структуру должно быть тщательно изучено и хорошо осмыслено.
- **Раздельные межсоединения, чтобы изолировать системные помехи и предотвратить их каскадирование.**
- **Обеспечьте (кибер-)безопасность путем проектирования на всех уровнях энергетической системы,** с тем чтобы энергосистема реагировала на изменения и была устойчивой благодаря цифровым решениям.
- **Обеспечить цикличность конструкции,** чтобы повысить энергетическую безопасность, доступность вторичного сырья и повысить устойчивость к потрясениям.
- **Рассмотрите интеграцию энергетической системы.** Скоординированное планирование и эксплуатация энергетической системы (по нескольким энергоносителям, инфраструктурам и секторам потребления) могут способствовать повышению эффективности и увеличению разнообразия ресурсов и их совместного использования.
- **Изучить практические способы обеспечения доступности энергии в регионе ЕЭК ООН** путем изучения действующих норм и тарифов, и определения путей повышения рентабельности производства энергии и доставки ее конечному потребителю.



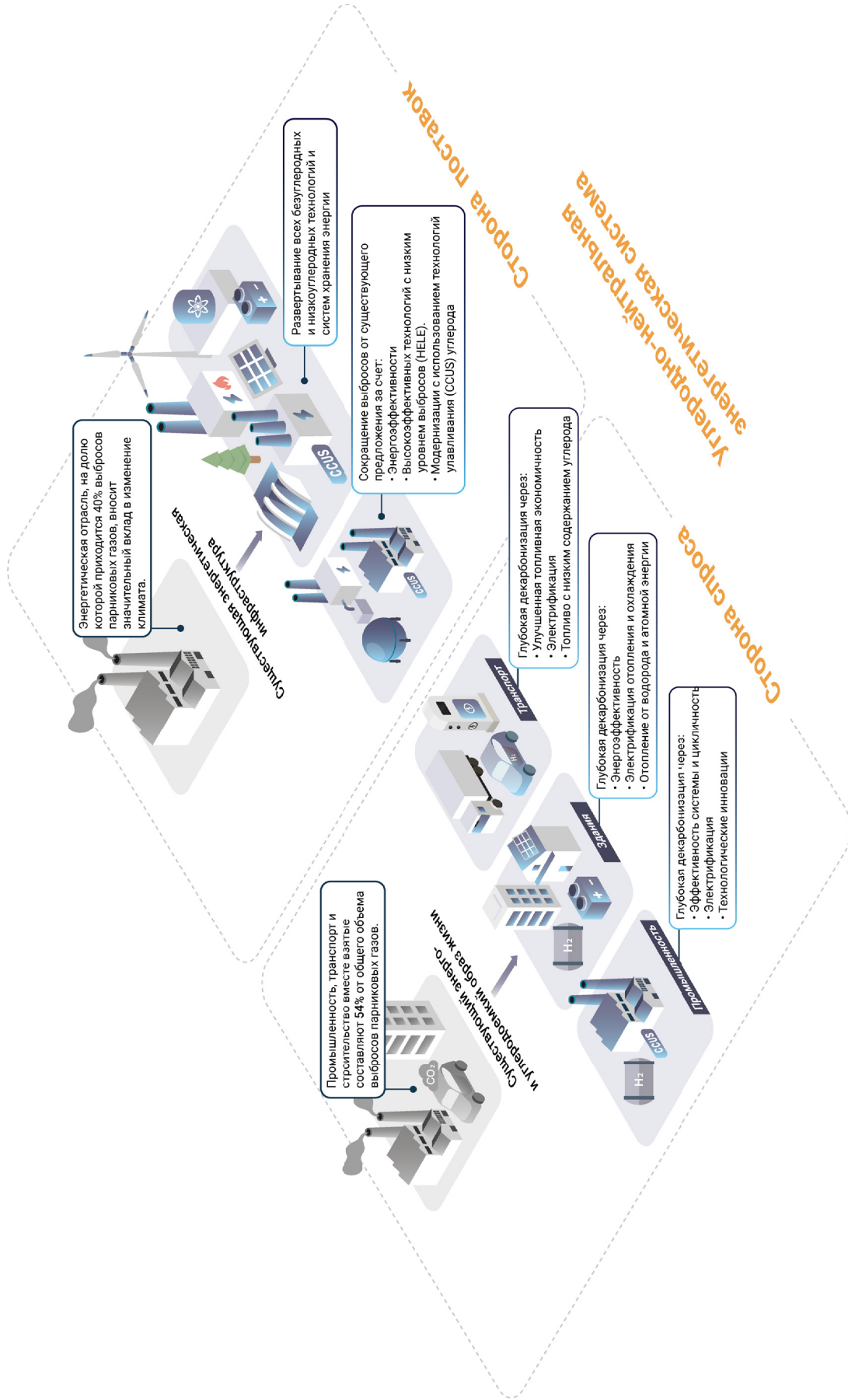
## Финансирование в внедрение устойчивых и углеродно-нейтральных энергетических систем

- **Наладить сотрудничество с мировым финансовым сообществом** для разработки инвестиционной структуры, облегчающей развитие и внедрение всех технологий с низким и нулевым выбросом углерода (в том числе ориентированных на CCUS, улавливание и использование или преобразование метана, выделяемого при добыче ископаемого топлива, производстве низкоуглеродного и возобновляемого водорода, атомной энергетики (для тех стран, которые ее поддерживают) и возобновляемой энергетики).
- **Поддерживать проекты развития** с соответствующей структурой распределения рисков и облегчать доступ к недорогому финансированию для ускорения внедрения новых инновационных технологий.
- **Разработать классификации климата и устойчивого финансирования** на основе научных и технологически-нейтральных методологий и поддержать переход к низкоуглеродной экономике.
- **Поощрять международные финансовые учреждения к признанию** и предоставлению доступа к необходимому финансированию для CCUS, метана угольных шахт, метана угольных пластов и метана заброшенных шахт, путей производства низкоуглеродного и возобновляемого водорода, а также атомных проектов нового поколения в странах, поддерживающих атомную энергетику.
- **Оценить существующие подходы к ценообразованию на выбросы углерода** и энергетическим субсидиям в регионе ЕЭК ООН и за его пределами для выявления улучшений и передовой практики, которые можно было бы применить в регионе ЕЭК ООН, гарантируя, что ценообразование включает внешние факторы и что рынок посылает надлежащие сигналы потребителям и инвесторам.
- **Поощрение ответственных лиц и конечных пользователей к принятию инвестиционных решений.** Во многих случаях аспекты проекта, связанные с энергетикой и декарбонизацией, выходят за рамки основной области работы и опыта (финансовых) лиц, принимающих решения, что приводит к чрезмерно пропорциональному восприятию риска, что эффективно препятствует инвестициям даже при наличии финансовых средств.

В остальной части документа представлены подробные варианты и технические решения, рекомендованные экспертами в отношении спроса на энергию по секторам и предложения энергоснабжения в разбивке по видам топлива. Политикам стоит рассмотреть возможность разработки, реализации и/или принятия политики, стандартов, законодательства, стимулов и/или добровольных программ наращивания потенциала для их поддержки по мере необходимости.

РИСУНОК 2

Схема энергетической системы: Сопоставление спроса и предложения энергии





## Подробные решения для проектирования устойчивых энергетических систем: спрос на энергию по секторам

Политики должны сосредоточить внимание на трех основных категориях мероприятий, когда речь идет о повышении устойчивости со стороны спроса в энергетической системе: энергоэффективность, цифровизация и переход на другой вид топлива в строительном, промышленном и транспортном секторах.

- **Энергоэффективность** является одним из наиболее важных факторов, определяющих безопасную и устойчивую энергетическую систему, и она требует интегрированного мышления и управления. Энергоэффективность может снизить потребление, способствовать управлению профилем нагрузки и сократить инвестиции в инфраструктуру, а также принести социальные и экологические выгоды. Решения, повышающие энергоэффективность как со стороны спроса, так и со стороны предложения, должны быть изучены и широко внедрены. Огромные возможности остаются нетронутыми, хотя их проблемы часто носят менее технический и более систематический характер или связаны с их внедрением. Для этого потребуются проведение эффективных кампаний по повышению осведомленности для заинтересованных сторон о легко реализуемых мерах с низкими затратами или вообще не требующих затрат, которые дают краткосрочные результаты с высоким воздействием на потребление энергии.
- **Общесистемная цифровизация** может заполнить многие пробелы на системном уровне, а также открыть новые возможности за счет более глубоких изменений в том, как взаимодействуют устройства, системы и действующие лица. Цифровые технологии могут раскрыть огромный потенциал благодаря гибкости со стороны спроса, что может стать ключевым инструментом для балансировки сети и снижения углеродного следа энергетических систем экономически эффективным способом. Машинное обучение и искусственный интеллект могут оптимизировать использование энергии, выявлять неэффективность и аномалии и обеспечивать автоматическое переключение между различными источниками энергии в зависимости от цены и доступности.<sup>6</sup> Цифровые инструменты обеспечивают пути оптимизации использования ресурсов в режиме реального времени, а также индивидуальные дорожные карты декарбонизации.<sup>7,8,9</sup>
- **Переключение топлива с углеродоемких технологий на технологии с низким и нулевым выбросом углерода требует поддержки со стороны спроса.** Например, местное производство экологически чистой энергии, такой как солнечная энергия на крышах, или локальное использование других утраченных ресурсов, таких как отработанное тепло, может значительно снизить нагрузку на энергетические системы, а также уменьшить зависимость от цен и перебоев в подаче электроэнергии и повысить самообеспеченность и устойчивость к дорогостоящим и опасным перебоям в работе.

6 ЕЭК ООН, «ЕЭК ООН, «Путь к сокращению выбросов парниковых газов в обрабатывающей промышленности: определяющие факторы для экономической оценки мер по декарбонизации промышленности», ECE/ENERGY/GE.6/2021/3. Доступно на: <https://unece.org/documents/2020/12/informal-documents/digitalization-enabling-new-phase-energy-efficiency>

7 ЕЭК ООН, «ЕЭК ООН, «Путь к сокращению выбросов парниковых газов в обрабатывающей промышленности: определяющие факторы для экономической оценки мер по декарбонизации промышленности», ECE/ENERGY/GE.6/2021/3. Доступно на: <https://unece.org/sed/documents/2021/07/working-documents/pathway-reducing-greenhouse-gas-footprint-manufacturing>

8 ЕЭК ООН, «Цифровизация: ускорение преобразования системы электроснабжения», ECE/ENERGY/GE.5/2022/4, ECE/ENERGY/GE.6/2022/4. Доступно на: <https://unece.org/sed/documents/2021/06/working-documents/improving-efficiency-buildings-through-digitalization>

9 ЕЭК ООН, «Путь к сокращению выбросов парниковых газов в обрабатывающей промышленности: определяющие факторы для экономической оценки мер по декарбонизации промышленности», ECE/ENERGY/GE.6/2021/3. Доступны на: <https://unece.org/sed/documents/2021/07/working-documents/pathway-reducing-greenhouse-gas-footprint-manufacturing>

## Сектор строительства

В целях повышения энергоэффективности, создания устойчивых энергетических систем и поддержки декарбонизации в строительном секторе, по мнению экспертов, политикам следует рассмотреть возможность разработки, реализации и/или принятия политики, стандартов и законодательства, стимулов и/или добровольных программ укрепления потенциала, которые:

- **Повышение энергоэффективности в строительном секторе** за счет внедрения цифровых технологий в проектирование и производства материалов, изделий, конструкций и инженерных систем; декарбонизация цепочек поставок строительного сектора; техническое совершенствование материалов и методов строительства; модернизация и утепление существующих зданий; а также обеспечение с помощью правоприменительных механизмов того, чтобы новые здания соответствовали стандартам устойчивого развития и энергоэффективности.<sup>10, 11</sup>
- **Расширение масштабов программ нулевого энергопотребления в секторе зданий** за счет развития распределенного производства возобновляемой энергии на крышах и повышения роли потребителей. Применяйте интеллектуальные устройства, интеллектуальные счетчики и решения на основе искусственного интеллекта в сочетании с аналитикой данных, петли обратной связи и защитой данных для прогнозирования индивидуальных потребностей, обеспечения более эффективной интеграции возобновляемых источников энергии и улучшения координации между системами передачи и распределения.
- **Модернизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВиК) и обеспечение их эффективной работы.** Развертывание тепловых насосов и систем рекуперации тепла может значительно сократить выбросы и повысить экономию энергии в жилых, коммерческих и промышленных сферах. Следует создать стимулы для модернизации традиционных систем ОВиК, с тем чтобы они стали более эффективными с точки зрения цифровых технологий.
- **Применять низкоуглеродные решения в области централизованного теплоснабжения (и охлаждения)** с использованием возобновляемых источников энергии, отработанного тепла (например, из центров обработки данных, промышленных зон, нефтеперерабатывающих заводов и т. д. можно использовать для обогрева домов или предприятий, многочисленные примеры уже используются в Европе), атомная энергетика (в странах, поддерживающих эту технологию), водород и, в тех случаях, когда технологии сокращения выбросов используются при поставке, так и при использовании, ископаемые виды топлива (например, уголь или природный газ с сокращением выбросов метана в сегменте поставок топлива и улавливанием углерода после сжигания цепочки создания стоимости).
- **Внедрить модель «Энергия и ресурсы как услуга»,** предусматривающей переход от нынешних моделей, основанных на сырьевых товарах и продуктах, к моделям, основанным на подписке и ориентированным на конечный результат. В соответствии с этой моделью поставщик энергии обязуется предоставить получателю согласованную услугу, такую как определенная температура в помещении или освещенность, а не поставлять энергию, цена которой определяется за конкретную единицу (например, кВт/ч). Эта модель стимулирует поставщика проявлять заинтересованность в повышении эффективности, поскольку это напрямую приводит к экономии энергии и увеличению прибыли. Этот подход имеет решающее значение для перехода к экономике замкнутого цикла, повышает эффективность использования ресурсов и сокращает выбросы углекислого газа.

<sup>10</sup> ЕЭК ООН, «Рамочные руководящие указания по стандартам энергоэффективности зданий» (ECE/ENERGY/GE.6/2020/4), доступно по адресу: <https://unece.org/documents/2020/12/updated-framework-guidelines-energy-efficiency-standards-buildings>

<sup>11</sup> ЕЭК ООН, «Повышение эффективности зданий посредством цифровизации – политические рекомендации Целевой группы по цифровизации энергетики» (ECE/ENERGY/GE.6/2021/5). Доступны на: <https://unece.org/sed/documents/2021/06/working-documents/improving-efficiency-buildings-through-digitalization>



## Промышленный сектор

По мнению экспертов, для повышения энергоэффективности, создания устойчивых энергетических систем и поддержки декарбонизации в промышленном секторе политикам следует рассмотреть возможность разработки, реализации и/или принятия политики, стандартов, законодательства, стимулов и/или добровольных программ наращивания потенциала, которые будут:

- **Отслеживать использование энергии и выбросов** в контексте потребления энергии и ресурсов, а также следы выбросов углерода и метана, и помогут проследить использование энергии во всех ее различных формах, в идеале с помощью автоматического учета данных об энергии.<sup>12</sup>
- **Применять цифровые подходы**, такие как интеллектуальные счетчики, датчики обнаружения аномалий и утечек, передовые методы управления мощностью и гибкости энергопотребления на основе данных о потреблении энергии и ресурсов.
- **Внедрять готовые для рынка технологии** с высоким потенциалом энергосбережения для промышленности,<sup>13</sup> а также ряда нетехнических мер, которые помогают экономить энергию в краткосрочной перспективе и определять возможность экономии. Полное внедрение готовых к рынку технологий имеет технический потенциал для снижения промышленного спроса на энергию примерно на 30%.<sup>ibid.</sup>
- **Развертывать инновационные решения с низким и нулевым уровнем выбросов углерода.** В некоторых отраслях, таких как сталелитейная, цементная и химическая промышленности, нелегко сократить использование ископаемых видов топлива. Инновационные технологии, такие как улавливание, использование и хранение углерода (CCUS) или низкоуглеродный и возобновляемый водород, могут декарбонизировать эти труднопреодолимые сектора.
- **Улучшить перерабатываемость и ремонтпригодность продуктов** для достижения полной цикличности путем применения моделей, «разработанных для нулевого энергопотребления». Это уменьшит углеродный след и уменьшит необходимость обеспечения достаточного количества сырья и промежуточных продуктов. Применять принципы и требования Системы управления ресурсами Организации Объединенных Наций (СУРООН).<sup>14</sup>
- **Внедрить механизмы и информировать** микро-, малые и средние предприятия (ММСП), которым часто не хватает собственного опыта и потенциала, о возможностях повышения их энергоустойчивости и снижения затрат, связанных с энергопотреблением. Дать им возможность действовать с помощью местных/региональных консультационных программ, управляемых сетей сотрудничества между предприятиями, многоязычного онлайн-обучения и хранилищ материалов.<sup>15, 16, 17</sup>

<sup>12</sup> ЕЭК ООН, «Формирование стремления к углеродной нейтральности», GEEE-7/2020/INF.2

<sup>13</sup> BMWK, «Доступные для рынка инновации, имеющие большое значение для повышения энергоэффективности в промышленности». Доступны на: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/marktverfuegbare-innovationen-mit-hoher-relevanz-fuer-energieeffizienz-in-der-industrie.pdf>

<sup>14</sup> ЕЭК ООН, 2022 г., Проект системы управления ресурсами Организации Объединенных Наций: принципы и требования [https://unece.org/sites/default/files/2022-04/ECE\\_ENERGY\\_GE.3\\_2022\\_6.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2022-04/ECE_ENERGY_GE.3_2022_6.pdf)

<sup>15</sup> INNOVEAS «Тренинги для малых и средних предприятий», доступно по адресу: <https://innoveas.eu/>

<sup>16</sup> Климатический центр малого и среднего бизнеса, доступно по адресу: <https://smeclimatehub.org/>

<sup>17</sup> Платформа GIP Green Industry, доступна по адресу: <https://www.greenindustryplatform.org/>

## Транспортный сектор

По мнению экспертов, для повышения энергоэффективности, создания устойчивых энергетических систем и поддержки декарбонизации транспортного сектора политикам следует рассмотреть возможность разработки, реализации и/или принятия политики, стандартов, законодательства, стимулов и/или добровольных программ наращивания потенциала, которые будут:

- **Электрифицировать транспортный сектор** за счет стимулирующей политики, которая снижает спрос на нефть и сокращает выбросы углерода во всем секторе. Разработать совместимую инфраструктуру зарядки, учета и выставления счетов. Это должно быть сделано в сочетании с декарбонизацией электросети, иначе это может привести к увеличению выбросов.
- **Применять цифровые средства**, чтобы избежать заторов на дорогах, улучшить системы управления дорожным движением и парковкой, увеличить пропускную способность низкоуглеродных транспортных систем и еще больше упростить мультимодальные перевозки и продажу билетов.
- **Повышать осведомленность о мерах по энергосбережению** в транспортном секторе, таких как регулировка давления в шинах, недопущение нагрузок, снижение частоты вращения двигателя на холостом ходу и регулировка скорости для сокращения углеродного следа и снижения стоимости пройденного километра.
- **Разработать альтернативные низкоуглеродные решения**, такие как низкоуглеродистый и возобновляемый водород, аккумуляторные батареи, синтетическое топливо и прямой захват воздуха. Эти решения являются ключевыми для декарбонизации труднопреодолимых сегментов транспортного сектора, таких как дальнемагистральные автомобильные перевозки, авиация и морской транспорт и т. д.

## Подробные решения по проектированию устойчивых энергетических систем:

### Энергоснабжение за счет топлива и его хранения

#### Возобновляемая энергетика

Технологии использования возобновляемых источников энергии призваны сыграть ключевую роль в создании устойчивых энергетических систем для достижения целей Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и выполнения обязательств Парижского соглашения. В странах Восточной и Юго-Восточной Европы, Центральной Азии, Кавказа и Российской Федерации с 2018 года наблюдался беспрецедентный рост производства возобновляемой электроэнергии, однако в секторах транспорта, отопления и охлаждения, такого роста не наблюдалось. Государственные и частные инвестиции в возобновляемые источники энергии в семнадцати целевых странах остаются скромными по сравнению с глобальными тенденциями роста. Страны региона нуждаются в значительных инвестициях в возобновляемые источники энергии<sup>18</sup>. По мнению экспертов, чтобы масштабировать внедрение возобновляемых источников энергии, политикам следует рассмотреть возможность разработки, реализации и/или принятия политики, стандартов, законодательства, стимулов и/или добровольных программ наращивания потенциала, которые будут:

- **Ускорять внедрение технологий использования возобновляемых источников энергии** (например, солнечной и ветровой). Политики должны воспользоваться экономическими и экологическими преимуществами технологий использования возобновляемых источников энергии, включая эффективные схемы повторного энергоснабжения и надежные сценарии окончания срока эксплуатации для повторного использования дефицитных материалов.
- **Принять РКООН и СУРООН в качестве социально и экологически ориентированных стандартов** для всесторонней оценки потенциала возобновляемых источников энергии и интеграции их развития с другими энергетическими секторами, такими как добыча природного газа или добыча критически важного сырья. Это должно способствовать подходу взаимосвязи между водной, продовольственной и энергетической безопасностью при управлении базой природных ресурсов в регионе.
- **Поощрять проекты распределенного производства возобновляемой энергии**, чтобы свести к минимуму потребности в передаче и распределении электроэнергии и уменьшить потери в сети. Микро-ветротурбины, гидро-, геотермальные и солнечные схемы могут быть вариантом в местах, где окружающая среда не подходит для крупномасштабных установок. Развитие гибкого производства электроэнергии и тепла позволяет сбалансировать различные профили генерации.
- **Развернуть децентрализованные солнечные фотоэлектрические и тепловые солнечные установки** меньшего масштаба на общественных, коммерческих и частных крышах, чтобы значительно ускорить трансформацию энергетической системы. В сочетании с различными типами интеллектуальных хранилищ это может создать буферную емкость хранения, сняв дополнительную часть нагрузки с инфраструктуры передачи и снизить нагрузку на ограниченные ресурсы. Это также поможет оградить потребителей от перебоев в работе и скачков цен.
- **Выяснить, в какой степени уголь, наряду с природным газом, может быть эффективным краткосрочным дополнением** к прерывистым солнечным и ветровым ресурсам для обеспечения бесперебойного снабжения электроэнергией в периоды нестабильных поставок газа. Если некоторые

<sup>18</sup> Отчет ЕЭК ООН о состоянии возобновляемых источников энергии за 2022 год, [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/REN21\\_UNECE2022\\_FullReport.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/REN21_UNECE2022_FullReport.pdf)

ископаемые виды топлива считаются эффективными в краткосрочной перспективе, важно, чтобы эти источники производства электроэнергии модернизировали свои технологии в максимально возможной степени, чтобы повысить эффективность их производства при минимизации их воздействия на окружающую среду.

- **Использовать гибкость со стороны спроса и виртуальное хранилище**, предоставляемое крупными потребителями энергии, а также различные типы хранения (электрические, механические, тепловые, химические) в среднесрочной и долгосрочной перспективе, чтобы снизить потребность в электроэнергии на основе ископаемого топлива или генерацию тепла в этой роли, если только ее нельзя сделать совместимой с нулевым потреблением другими способами (например, улавливанием и хранением углерода либо непосредственно, либо путем прямого удаления углекислого газа из воздуха).
- **Разработать эффективную диспетчерскую переменную генерацию**, которая могла бы стать жизнеспособной альтернативой интеграции возобновляемой энергии с очень гибкими балансирующими ресурсами и может быть осуществлена при одновременном принятии мер по повышению гибкости баланса системы для сведения к минимуму сокращений возобновляемой энергии.
- **Масштабировать использование возобновляемых источников энергии с помощью подхода интегрированной энергетической системы.** Такой подход соединяет системы электричества, отопления и охлаждения. Например, излишки ветровой или солнечной электроэнергии будут нагревать резервуары для хранения тепла для централизованного теплоснабжения и поставлять тепло конечным потребителям вместе с отработанным теплом от промышленности.
- **Масштабировать разработку гидроэнергетического проекта**, поскольку он дает преимущества, связанные с хранением и гибкостью эксплуатации для прерывистой интеграции возобновляемых источников энергии. Важно оценить существующую гидроэнергетическую инфраструктуру с точки зрения ее способности к расширению, а также оценить возможности строительства новых электростанций на базе водохранилищ в регионе. Крайне важно учитывать риски, связанные с изменением климата и расширенными чертежами, при разработке проектов.
- **Разработка гидроаккумулирующих насосов** в качестве потенциального средства для обеспечения крупномасштабных мощностей по хранению электроэнергии для баланса возобновляемых источников энергии. Истощенные нефтяные месторождения и заброшенные шахты потенциально могут быть подходящими и менее интрузивными местами, которые стоит исследовать для насосных гидроэлектростанций, других схем хранения энергии и централизованных энергетических установок.
- **Улучшить системы передачи**, чтобы интегрировать увеличивающуюся мощность возобновляемых источников энергии и электролизеров в энергосистему. Внедрить механизмы для обеспечения того, чтобы избыточная возобновляемая энергия, которую сеть не может поглотить, хранилась и не тратилась впустую, а также в дальнейшем расширять взаимосвязи между региональными, национальными и панрегиональными сетями, чтобы обеспечить передачу избыточной энергии в районы с избыточным спросом и увеличить общую устойчивость сети.

## Биоэнергетика

Биоэнергетика — это возобновляемая энергия, которая может быть получена с использованием биомассы, полученной из биологического материала, прямо или косвенно полученного в результате фотосинтеза. Она может служить устойчивым энергетическим ресурсом для государств-членов, но прежде чем вкладывать значительные средства в биоэнергетику, крайне важно, чтобы политики рассмотрели ее потенциальное воздействие на продовольственную безопасность и окружающую среду, включая истощение и загрязнение водных ресурсов, деградацию почвы, истощение питательных веществ и потери дикого и сельскохозяйственного биоразнообразия. Необходим взаимосвязанный, интегрированный и целостный подход для правильного увеличения производства биоэнергии.

По мнению экспертов, чтобы расширить использование биотоплива из биомассы и отходов, политикам следует рассмотреть возможность разработки, внедрения и/или принятия политики, стандартов, законодательства, стимулов и/или добровольных программ наращивания потенциала, которые будут:

- **Использовать биотопливо, такое как кукурузный этанол или биогаз**, для декарбонизации транспортного сектора в тех случаях, когда его трудно электрифицировать. Однако важно учитывать экономику землепользования, потенциальное воздействие на окружающую среду и компромиссы с продовольственной безопасностью, особенно если производство удобрений также будет зависеть от стоимости природного газа.
- **Разрабатывать проекты комбинированного производства тепла и электроэнергии** с использованием биомассы и отходов, потенциально с улавливанием, использованием и хранением углерода (CCUS) в долгосрочной перспективе, для повышения энергетической безопасности, диверсификации поставок и содействия циркулярной экономике в муниципалитетах и регионах.
- **Раскрыть весь потенциал биомассы и отходов** в энергетической системе за счет внедрения биотоплива. Биомасса и отходы хорошо подходят для использования в качестве сырья для биогаза и усовершенствованного производства биометана. Утилизация отработанного тепла повышает надежность энергоснабжения, поскольку отходы преимущественно поступают из местного производства. Биотопливо можно закачивать в газовую сеть и использовать для различных целей, от комбинированного производства тепла и электроэнергии (ТЭЦ) до крупногабаритных перевозок.

## Природный газ

До тех пор, пока весь потенциал низкоуглеродных и возобновляемых газов не будет раскрыт и использован, природный газ, вероятно, останется важным топливом, обеспечивающим и стимулирующим энергетический переход. По мнению экспертов, для удовлетворения краткосрочных потребностей в управлении выбросами газа и долгосрочных выбросов метана, изменения климата и устойчивого развития политикам следует рассмотреть возможность разработки, реализации и/или принятия политики, стандартов, законодательства, стимулов и/или добровольные программы наращивания потенциала, которые:

- **В краткосрочной перспективе** за счет действующих активов для удовлетворения спроса, если существующие мощности возобновляемых источников энергии не могут его удовлетворить. Это включает в себя увеличение добычи на нефтяных и газовых резервуарах в Северном море в Западной Европе. Эти резервуары, если они совместимы, могут принимать жидкости для хранения энергии и становиться хранилищами углекислого газа по мере изъятия нефти и газа, обеспечивая механизм как для энергии, так и для долгосрочного хранения углерода.
- **Переосмыслить краткосрочные варианты добычи нефти и газа в Европе**, в том числе возобновить дискуссию о разведочных участках гидроразрыва пласта в тех местах, где они геологически безопасны (например, над сейсмически активными районами), на короткий срок в странах, поддерживающих эту технологию, для повышения их энергетической безопасности.
- **Расширить возможности импорта и экспорта сжиженного природного газа (СПГ)** в регионе. Развитие мощностей СПГ и увеличение парка СПГ будет необходимо для удовлетворения ожидаемого спроса на природный газ в регионе без или с недостаточным доступом к трубопроводам и хранилищам газа. Дополнительные мощности СПГ также потребуют расширения взаимосвязей, чтобы преодолеть узкие места в цепочке поставок и раскрыть весь потенциал существующей газовой инфраструктуры. Инвестирование в газовую инфраструктуру сегодня не будет бесполезным активом, поскольку в долгосрочной перспективе она может быть использована для маршрутов импорта-экспорта аммиака или водорода, а также для импорта-экспорта CO<sub>2</sub>.

- **Изучить возможности использования шахтного метана, метана заброшенных шахт и метана угольных пластов** для выработки электроэнергии и потенциальной разработки синтез-газа. Преобразование угля в синтетический газ для использования в качестве топлива или химического сырья — это проверенная, но дорогая технология, которая требует развертывания технологий сокращения выбросов для достижения нулевого уровня выбросов (как и природный газ, но в другой степени).
- **Сокращение летучих выбросов при производстве и транспортировке природного газа** до минимально возможного уровня в соответствии с передовой практикой, уже продемонстрированной в ведущих странах региона ЕЭК ООН. Это увеличит количество газа, доступного для использования и сократит выбросы метана с его высоким потенциалом глобального потепления.
- **Внедрять технологии CCUS для ограничения углеродного следа инфраструктуры**, работающей на ископаемом топливе, и производить низкоуглеродные газы, такие как водород из природного газа, биомассы или угля, с помощью CCUS. Захваченный CO<sub>2</sub> можно транспортировать и хранить в истощающихся нефтяных и газовых резервуарах с помощью усовершенствованных процессов добычи нефти (и, возможно, газа), которые используются в качестве промышленных газов или превращаются в камень.

## Уголь

Уголь остается широко используемым источником электроэнергии в регионе ЕЭК ООН. Неконтролируемые выбросы от генерации на ископаемом топливе несовместимы с поставленными экологическими целями. Хотя использование угля, природного газа и других ископаемых видов топлива может быть определено как краткосрочное решение для обеспечения энергетической безопасности, страны должны активизировать усилия по поэтапному отказу от использования угольной энергии.

Эксперты рекомендуют политикам рассмотреть возможность разработки, внедрения и/или принятия политики, стандартов, законодательства, стимулов и/или добровольных программ наращивания потенциала, которые будут:

- **Ускорять развертывание технологий модернизации CCUS и высокоэффективных технологий с низким уровнем выбросов (HELE)** в существующей угольной генерирующей инфраструктуре, особенно в странах региона ЕЭК ООН, где нет других жизнеспособных и быстро внедряемых альтернатив с низким и нулевым уровнем выбросов углерода.
- **Обеспечить эффективное управление неконтролируемыми выбросами метана угольных шахт**, в том числе после закрытия шахт. Капитальные и эксплуатационные затраты на проекты по сокращению выбросов метана на угольных шахтах меньше, чем затраты на проекты CCUS в пересчете на тонну эквивалента CO<sub>2</sub>.
- **Внедрить нормативно-правовую и финансовую основу** для содействия в разработке проектов по добыче шахтного метана (ШМ), метана угольных пластов (МУП), метана заброшенных шахт (МЗШ) и CCUS. Разблокирование инвестиций в данный сектор и предоставление средств для развертывания вышеупомянутых решений поможет сократить углеродный след по всей цепочке поставок угля.

## Атомная энергия

Для стран, поддерживающих ядерную энергетику, производство атомной энергии может быть низкоуглеродным источником энергии и тепла. В странах, решивших развернуть атомную энергетику, она может сыграть важную роль в декарбонизации энергетической системы. По мнению экспертов, политики, заинтересованные в расширении развертывания ядерных энергетических реакторов, должны рассмотреть возможность разработки, реализации и/или принятия политики, стандартов, законодательства, стимулов и/или программ, которые:

- **Продлят срок эксплуатации существующих ядерных энергетических реакторов** которые являются конструктивно безопасными, с целью повышения региональной энергетической безопасности. Страны ЕЭК ООН, развертывающие ядерную энергетику, возможно, захотят пересмотреть существующие планы по закрытию своих атомных электростанций, чтобы отложить этот процесс до тех пор, пока мощность других технологий с нулевым и низким уровнем выбросов углерода не станет достаточной для полного удовлетворения спроса на энергию.
- **Ускорить разработку и внедрение передовых ядерных технологий**, включая малые модульные реакторы (ММР), для производства высокотемпературного тепла и водорода. Новые атомные электростанции следует рассматривать до тех пор, пока они безопасны и осуществимы (соответствуют требованиям). ММР безопаснее, дешевле и эффективнее обычных реакторов. Они могут быть развернуты в широких масштабах для удовлетворения энергетических потребностей в тех местах, где одни лишь возобновляемые источники энергии не могут удовлетворить спрос.

## Водород

Водород, который уже используется в качестве химического сырья, также может быть использован в качестве энергоносителя и среды хранения. Масштабирование проектов по всей цепочке создания ценности водорода необходимо для создания водородной экосистемы и раскрытия потенциала водорода для декарбонизации трудно поддающихся сокращению секторов, таких как дальнемагистральные перевозки или производство стали и химических веществ.

По мнению экспертов, чтобы масштабировать внедрение водорода, политикам следует рассмотреть возможность разработки, реализации и/или принятия политики, стандартов, законодательства, стимулов и/или программ, которые будут:

- **Масштабировать все пути производства низкоуглеродного и возобновляемого водорода** (ископаемое топливо с CCUS, пиролиз метана, уловленного в угольных шахтах, биомассу с CCUS или электролиз из возобновляемых источников энергии или атомной энергетики в странах, которые ее поддерживают) для наращивания региональной водородной экосистемы.
- **Разработать четкую нормативно-правовую базу и механизмы поддержки** для масштабирования проектов по низкоуглеродному и возобновляемому водороду на краткосрочную до среднесрочную перспективу.
- **Развивать существующую газовую инфраструктуру.** Это дало бы многочисленные эксплуатационные и экономические преимущества, поскольку большую ее часть можно было бы с меньшими затратами перепрофилировать для транспортировки водорода вместо природного газа. Такая адаптация обойдется лишь в незначительную долю расходов, которые в противном случае были бы необходимы для строительства новой сети водородных трубопроводов.
- **Подготовьте сторону спроса к оценке того,** где и как возможен переход с природного газа или других форм энергии, поощряйте разработку и развертывание, например, комбинированных теплоэлектроцентралей, работающих на газе, готовых к работе с водородом, и комплектов модернизации для существующих установок; дальнейшая разработка платформ, на которых конечные пользователи, особенно представители промышленности, могут тестировать и изучать возможности перевода своей деятельности на водород.



## Подробные решения для проектирования устойчивых энергетических систем:

### Технологические инновации в области спроса и предложения энергии

Устойчивые энергетические системы в регионе ЕЭК ООН потребуют постоянных инвестиций в исследования и разработку всех технологий с низким и нулевым выбросом углерода и цифровизации в масштабах всего сектора до тех пор, пока не будет разработано и готово к коммерциализации следующее поколение технологий с нулевым уровнем выбросов углерода. Страны должны работать вместе для обмена знаниями и опытом, чтобы ускорить разработку всех технологий с низким и нулевым уровнем выбросов углерода.

В частности, по мнению экспертов, для масштабирования внедрения водорода политикам следует рассмотреть возможность разработки, реализации и/или принятия политики, стандартов, законодательства, стимулов и/или программ, которые будут:

- **Разрабатывать передовые технологии хранения** (например, аккумуляторы) с увеличенным сроком службы и высокой скоростью разрядки. Это позволит быстрее и глубже интегрировать мощности возобновляемых источников энергии в энергосистему.
- **Обеспечивать доступность социальных** и экологических справочных данных для первичного и вторичного (переработанного) критически важного сырья на основе РКООН и СУРООН. Это необходимо для эффективного планирования и разработки проектов, а также для принятия обоснованных решений.
- **Повышать эффективность всех технологий** для стороны предложения и поддерживать дальнейшее развитие всех инновационных решений, таких как CCUS, атомная энергетика нового поколения (ММП) (в тех странах, которые ее поддерживают) и низкоуглеродный и возобновляемый водород.
- **Внедрение систем цифрового контроля и систем управления нагрузкой** с упором на безопасность и надежностью средств управления удаленным доступом и маршрутизируемым подключением.
- **Улучшить кибербезопасность** цепочки поставок критически важных компонентов, таких как релейные защиты, трансформаторы и программное обеспечение для операционных технологий. Соблюдайте стандарты управления рисками поставок<sup>19</sup>, которые требуют разработки как минимум одного задокументированного плана управления рисками кибербезопасности цепочки поставок.
- **Цифровизация электросети** на основе возможностей, связанных с более широкой цифровизацией энергосистемы. Разработка цифровых технологий, элементов управления и цифровых систем управления нагрузкой должна продолжаться с упором на безопасность на системном уровне и аспектов конфиденциальности потребителей<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> CIP-013-1 - Кибербезопасность - Управление рисками цепочки поставок, NERC

<sup>20</sup> ЕЭК ООН, «Цифровизация электроэнергетических систем» (ECE/ENERGY/GE.6/2022/4- ECE/ENERGY/GE.5/2022/4), доступно по адресу: <https://unece.org/sed/documents/2022/07/session-documents/digitalization-accelerating-electricity-system>



- **Поощрять «открытые энергетические данные».** Это имеет решающее значение для масштабирования исследований и разработок, демонстрации новых технологий, инноваций бизнес-моделей и политических решений для поддержки гибкости и эффективности услуг<sup>21</sup>.
- **Используйте CCUS во всех его формах,** будь то прямое улавливание углерода в воздухе у источника или как часть производства водорода. Следует поощрять исследовательское сотрудничество в рамках портфеля технологий CCUS. Страны, лидирующие в практическом развертывании, должны сделать свой юридический, нормативный и технический опыт максимально доступным для других.

---

<sup>21</sup> ЕЭК ООН, «Политическая дискуссия — Проблемы управления большими данными и аналитики со стороны спроса» (GEEE-9/2022/INF.3), доступно по адресу: <https://unece.org/sed/documents/2022/07/informal-documents/policy-discussion-challenges-big-data-and-analytics-driven>

---

## Заключение

---

В этом документе представлены пять высокоуровневых мер, которые могут повысить системную эффективность, оптимизировать использование ресурсов и уменьшить связанный с этим углеродный след, а также помочь построить устойчивые энергетические системы. По мнению экспертов Комитета по устойчивой энергетике ЕЭК ООН, лица, определяющие политику, должны отдавать приоритет этим пяти действиям, как указано в разделах 4 выше:

- 1. Немедленно максимизируйте внедрение решений по энергоэффективности.**
- 2. Цифровизируйте энергетические системы.**
- 3. Ускоряйте переключения на другой вид топлива.**
- 4. Управляйте ресурсами эффективно, устойчиво и с учетом кругового цикла.**
- 5. Ускоряйте внедрение технологий с низким и нулевым уровнем выбросов углерода, чтобы со временем декарбонизировать энергетическую систему.**

Далее в документе были представлены ключевые межсекторальные соображения, немедленные действия, которые могут предпринять политики, и конкретные варианты, которые могут быть рассмотрены политиками, включая варианты спроса на энергию по секторам, варианты энергоснабжения с использованием различных видов топлива и технологий, а также технические инновации в сфере предложения и спроса на энергию, которые могут помочь политикам построить более устойчивые энергетические системы.

При использовании комплексного подхода к созданию устойчивых энергетических систем представленные стратегии и соображения могут помочь государствам-членам определить, какие варианты могут удовлетворить их насущные энергетические и экономические потребности с учетом их уникальных национальных условий и стремлений к развитию, не ставя под угрозу достижение их долгосрочной Повестки дня на период до 2030 года и целей Парижского соглашения.

Сообщество экспертов ЕЭК ООН и Комитет по устойчивой энергетике запустили Платформу ЕЭК ООН по устойчивым энергетическим системам. Платформа предназначена для дальнейшей координации, сбора, продвижения и предоставления информации, рекомендаций, обучения и/или технической помощи для поддержки государств-членов в их работе по определению приоритетов, разработке, финансированию и реализации вариантов создания устойчивых энергетических систем.

## ПРИЛОЖЕНИЕ I - Основа для устойчивой энергетической системы

|   |                               | СТОРОНА СПРОСА             | СТОРОНА ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ  | СТОРОНА ПРЕДЛОЖЕНИЯ   |  |
|---|-------------------------------|----------------------------|--|---|--|
| Энергоэффективность   | Общесистемная децентрализация | Опции переключения топлива | <p><b>Здания</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Декарбонизация цепочки поставок в строительстве.</li> <li>• Модернизация систем отопления, охлаждения и распределения энергии.</li> <li>• Применение умных счетчиков.</li> <li>• Оптимизирование использования ресурсов и энергии с помощью искусственного интеллекта.</li> <li>• Интегрирование местной генерации с чистой энергией.</li> <li>• Внедрение модели «Энергия и ресурсы как услуга».</li> </ul>  | <p><b>Грид-сеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контроль разработки и цифровая система управления нагрузкой.</li> <li>• Интеграция с децентрализованной системой.</li> <li>• Увеличение маршрутизируемого соединения.</li> </ul>   | <p><b>Возобновляемая энергетика</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ускорить развертывание.</li> <li>• Внедрить социально и экологически ориентированные стандарты.</li> <li>• Изучите поддержку от угля и газа.</li> <li>• Масштабировать проекты гидроэнергетики.</li> <li>• Развертывание децентрализованных установок меньшего масштаба.</li> </ul>   |
|   |                               |                            | <p><b>Промышленность</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Внедрить умные счетчики.</li> <li>• Развертывание всех решений с низким и нулевым уровнем выбросов углерода.</li> <li>• Отслеживание использования энергии.</li> <li>• Обеспечить полную цикличность продуктов.</li> <li>• Применение принципов систем управления ресурсами ООН.</li> </ul>   | <p><b>Хранение энергии</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработайте эффективную переменную генерацию.</li> <li>• Расширить систему электропередачи и интегрировать мощности электролизеров в сеть.</li> <li>• Увеличение емкости аккумулятора.</li> <li>• Разработка гидроаккумулирующих насосов.</li> <li>• Разработка водорода как химического сырья и энергоносителя.</li> <li>• Истощенный резервуар может быть использован для хранения энергии.</li> </ul> | <p><b>Биотопливо и Мусор</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Применение кукурузного этанола или биогаза</li> <li>• Разработка проектов биомассы с улавливанием и хранением углерода</li> <li>• Использование биомассы и отходов в качестве сырья для производства биогаза</li> </ul>  |
|   |                               |                            | <p><b>Транспорт</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Электрификация транспортной системы.</li> <li>• Разработка альтернативного топлива с низким содержанием углерода.</li> </ul>   | <p><b>Геологическое хранилище</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработка глубоких соленых водоносных горизонтов для хранения геологического CO<sub>2</sub>.</li> <li>• Истощенные нефтяные и газовые месторождения, используемые для геологического хранения CO<sub>2</sub>.</li> <li>• Разработка геологического хранилища водорода.</li> <li>• Делитесь практическим опытом развертывания.</li> <li>• Совместные исследования недропользования.</li> </ul>     | <p><b>Природный газ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интеграция с CCUS для сокращения выбросов и повышения эффективности извлечения газа.</li> <li>• Обеспечить импорт сжиженного природного газа.</li> <li>• Разработка синтетического газа.</li> <li>• Сократить неконтролируемые выбросы.</li> </ul> <p><b>Уголь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Внедрение технологий утилизации и хранения углерода и высокоэффективных технологий с низким уровнем выбросов.</li> <li>• Управление неконтролируемыми выбросами.</li> <li>• Внедрить жесткие нормативные и финансовые рамки для текущих проектов в условиях поэтапного отказа.</li> </ul> |
| <b>РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИННОВАЦИИ</b>   |                               |                            |  |   |  |
| Повышение эффективности   |                               |                            |  |   |  |
| Разработка цифровых средств контроля и систем управления нагрузкой  |                               |                            |  |   |  |
| Инновационные технологические решения с низким и нулевым уровнем выбросов углерода, включая водород, CCUS, малые модульные реакторы |                               |                            |  |   |  |
| Поощрять открытые энергетические данные, социальные и экологические справочные данные   |                               |                            |  |   |  |
| Повышение кибербезопасности   |                               |                            |  |   |  |

# Создание устойчивых энергетических систем: Действия по достижению высокой энергетической безопасности, доступности и нулевого уровня выбросов в регионе ЕЭК ООН

United Nations Economic Commission For Europe

Palais des Nations  
CH - 1211 Geneva 10, Switzerland  
Telephone: +41(0)22 917 12 34  
E-mail: [unece\\_info@un.org](mailto:unece_info@un.org)  
Website: <http://www.unece.org>