



Европейская экономическая комиссия

Комитет по устойчивой энергетике

**Группа экспертов по экологически более
чистым электроэнергетическим системам****Шестнадцатая сессия**

Женева, 23–24 ноября 2020 года

Пункт 5 предварительной повестки дня

**Круглый стол по вопросам улавливания
и хранения углерода****Обзор технологий улавливания, использования
и хранения углерода****Записка Целевой группы по углеродной нейтральности****I. Введение**

1. Этот документ подготовлен Целевой группой по углеродной нейтральности Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК) в рамках осуществления внебюджетного проекта «Углубление понимания последствий и возможностей перехода к углеродной нейтральности в энергетике и энергоемких отраслях промышленности в регионе ЕЭК ООН к 2050 году» (Проект по обеспечению углеродной нейтральности).
2. Обзор технологии улавливания (использования) и хранения углерода (УХУ/УИХУ) является первым в серии технологических обзоров, которые будут разработаны в рамках деятельности по оценке вклада отдельных технологий в достижение углеродной нейтральности в рамках реализации Проекта по обеспечению углеродной нейтральности.
3. Целью настоящего документа является ознакомление с технологией УХУ/УИХУ и потенциалом ее использования в регионе ЕЭК для достижения углеродной нейтральности. Данный проект обзора будет доработан на рабочем совещании по УХУ/УИХУ, которое состоится 25 сентября 2020 года. Документ был подготовлен Целевой группой по углеродной нейтральности для Группы экспертов по более чистым электроэнергетическим системам (Группа экспертов).
4. Настоящий документ представляет собой резюме материалов, представленных экспертами, и результатов проведенного углубленного анализа, которые будут обсуждаться на рабочем совещании по достижению углеродной нейтральности в ходе круглого стола высокого уровня по вопросам улавливания и хранения углерода, который состоится на шестнадцатой сессии Группы экспертов 24 ноября 2020 года. Цель круглого стола заключается в инициировании диалога по вопросам политики и



создании основы для разработки финансовых рекомендаций по модернизации энергетики и энергоемких отраслей промышленности. Группа экспертов представит доклад о результатах рабочего совещания Комитету по устойчивой энергетике на его двадцать девятой сессии 25 ноября 2020 года.

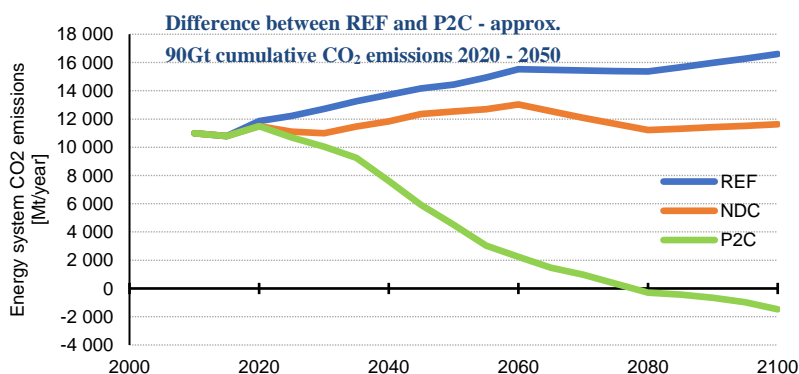
II. Справочная информация

5. Энергетика имеет решающее значение для обеспечения высокого качества жизни и является основой реализации Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (Повестка дня на период до 2030 года). Роль энергетики в современном обществе общепризнана, однако согласованные странами энергетические и климатические цели далеко не всегда подкрепляются реальной деятельностью.

6. Результаты осуществления проекта ЕЭК под названием «Укрепление потенциала государств — членов ЕЭК с целью достижения связанных с энергетикой целей в области устойчивого развития — Пути перехода к устойчивой энергетике» (проект «Пути перехода») свидетельствуют о том, что странам региона ЕЭК необходимо к 2050 году сократить свою зависимость от ископаемых видов топлива с более чем 80 процентов до примерно 50 процентов, а также добиться существенного негативного баланса выбросов углерода. Для обеспечения прогресса в достижении целевого показателя в 2°C страны региона ЕЭК должны к 2050 году принять меры по сокращению или улавливанию по меньшей мере 90 Гт выбросов CO₂ (см. ECE/ENERGY/GE.5/2020/3).

Рис. I

Выбросы CO₂ в регионе ЕЭК по сценариям политики



7. Поскольку ископаемые виды топлива, по всей вероятности, будут и далее играть важную роль в государствах — членах ЕЭК в краткосрочной и среднесрочной перспективе, достижение углеродной нейтральности потребует использования технологий УХУ/УИХУ для сокращения выбросов углерода и достижения их негативных значений в целях преодоления разрыва до тех пор, пока не будут коммерциализированы инновационные технологии в области энергетики с низким, нулевым или негативным уровнем выбросов углерода следующего поколения (см. ECE/ENERGY/GE.5/2020/8).

III. Технология

8. Технология УХУ/УИХУ, по общему мнению, является основной технологией для масштабной декарбонизации угольной и газовой энергетики и тяжелой промышленности при значительном сокращении расходов.

9. При внедрении на угольной (или газовой) электростанции, УХУ могут обеспечить гибкую и контролируруемую генерацию мощности при низком уровне

выбросов CO₂. Это позволяет иметь резервную мощность, необходимую для стабилизации режима электросетей, включающих переменные возобновляемые энергоисточники. С учетом значительной доли ископаемого топлива в структуре экономики многих стран региона ЕЭК и понимания того, что надежное и контролируемое производство энергии имеет критическое значение для выполнения их стратегических задач, технология УХУ/УИХУ может стать для них ключевым элементом достижения чистого нулевого баланса выбросов CO₂.

10. С технологической точки зрения компоненты УХУ/УИХУ для улавливания, транспортировки и хранения легко применимы в коммерческих масштабах, при этом уже достигнут значительный прогресс в снижении стоимости УХУ/УИХУ благодаря реализации предварительных демонстрационных проектов, при осуществлении которых стало ясно, что «практическое обучение» будет иметь положительные результаты в виде снижения расходов при будущем применении технологии¹. Однако, несмотря на достигнутые к настоящему времени успехи, УХУ/УИХУ была внедрена относительно немногими странами и в большинстве случаев это определялось прибылью от увеличения нефтеотдачи пласта (УНП). Хотя осуществление первых экспериментальных проектов уже начато, нынешние стратегии недостаточны для содействия коммерческому применению УХУ/УИХУ.

11. Чтобы достичь максимального эффекта от применения УХУ/УИХУ с точки зрения обеспечения экономичного и надежного функционирования сети, сначала на рынок нужно вывести прототип технологии, и важнейшим условием здесь является принятие политических мер по привлечению частных инвестиций в такие проекты. Для этого требуются мощные политические драйверы, позволяющие сформировать поддерживаемую государством эффективную финансовую и нормативную базу, которая даст возможность промышленности максимально реализовать свой потенциал при поддержке рынков капитала.

IV. Политические инструменты

12. Нынешние стратегии являются либо неэффективными, либо недостаточными для широкого внедрения технологий УХУ/УИХУ в коммерческих масштабах и теми темпами, которые необходимы для достижения глобальных климатических целевых показателей. Для развертывания УХУ/УИХУ в необходимых масштабах стратегически необходимо обеспечить комплексное улавливание углерода на различных угольных (газовых) энергетических установках и, возможно, промышленных предприятиях при наличии централизованной инфраструктуры транспортировки CO₂. При этом CO₂ должен либо использоваться в установках по УНП, либо нейтрализоваться посредством закачки в геологические формации. В большинстве стран для этого потребуется применение подхода, основанного на сотрудничестве между правительством и промышленным сектором, и принятие мер для того, чтобы:

- a) обеспечить осведомленность о технологии УХУ/УИХУ и обоснованно доказать целесообразность ее внедрения для включения этого вопроса в национальные повестки;
- b) создать на политическом уровне стимулы для разработки международных рамок, которые будут способствовать применению технологии УХУ/УИХУ для снижения выбросов углерода, более эффективному внедрению технологии и укреплению навыков и потенциала на региональном уровне;
- c) выявить и устранить существующие политические барьеры, чтобы (под руководством правительства) создать такие условия, которые позволят промышленным предприятиям позволить промышленности максимально реализовать

¹ Bruce C, Giannaris S, Jacobs B, Srisang W, Janowczyk D (2018) Post combustion CO₂ capture retrofit of SaskPower's Shand Power Station: Capital and operating cost reduction of a 2nd generation capture facility, 14th Int Conf on Greenhouse Gas Control Technologies, GHGT-14, Melbourne, Australia, 10 pp (Oct 2018).

свой потенциал при поддержке рынков капитала. Следует отметить, что тщательно выверенная налогово-бюджетная политика играет важнейшую роль в стимулировании коммерческого внедрения новых установок УХУ/УИХУ.

13. Хотя комплексные рамки для поддержки широкого развертывания УХУ/УИХУ еще не разработаны, политические механизмы поддержки и условия для осуществления проектов уже имеются. Целевая группа ЕЭК по углеродной нейтральности выделяет следующие механизмы для расширения масштабов коммерциализации проектов по УХУ/УИХУ:

a) **финансирование от разработчиков** — для экспериментальных проектов и предварительных версий демонстрационных установок часть повышенных операционных расходов может взять на себя разработчик проекта в рамках более широкой бизнес-стратегии, например, для улучшения его экологического имиджа, получения разрешения от правительства на осуществление конкретного проекта или содействия в продвижении собственной технологии УИХУ²;

b) **доход от установок УНП** — получение дохода за счет улавливания CO₂ для УНП является основным финансовым механизмом, лежащим в основе 14 из 21 демонстрационного проекта по УХУ/УИХУ. Текущая доходность составляет 10–35 долл. США/т CO₂;

c) **налоговые льготы** — использование налоговых субсидий для сокращения объема финансовых обязательств заинтересованных сторон при условии, что улавливание и хранение CO₂ осуществляются в соответствии с национальными требованиями. Этот механизм хорошо зарекомендовал себя в контексте смягчения последствий изменения климата. Он использовался для пополнения доходов от проектов по УПН и для создания стимулов к хранению CO₂ в геологических формациях. Эти субсидии направлены на то, чтобы напрямую увязать финансовую компенсацию с объемом хранимого CO₂, и являются одним важным фактором, обеспечивающим работу шести крупномасштабных установок в Соединенных Штатах Америки, которые были введены в эксплуатацию с 2011 года;

d) **установление цен на углерод** — более позитивные сигналы о ценах на углерод будут способствовать активизации применения технологий УХУ/УИХУ. Независимо от того, определяется ли стоимость углерода напрямую в выбросах, через схемы торговли квотами или налоговые субсидии, рассчитываемые от объема хранимого CO₂, исследования, проведенные на основе демонстрационных проектов, показывают, что в 2020 году цена должна составить около 40–80 долл. США/т CO₂, а к 2030 году³ должна увеличиться до 50–100 долл. США/т CO₂. Этот процесс, однако, будет сопряжен с трудностями, так как в настоящее время существует очень мало систем определения цен на углерод, которые соответствовали бы этим уровням. Кроме того, хотя установление цен на углерод может быть наиболее эффективным способом сокращения социально-экономических последствий выбросов, фактическое внедрение такого политического механизма может оказаться более трудным, чем предполагалось;

e) **схемы торговли квотами на выбросы (СТВ)** — политический механизм, ограничивающий выбросы CO₂ на основе выданных разрешений, допускающий определенный объем выбросов в течение заданного периода времени. Последний обзор СТВ ЕС в Европе в 2018 году способствовал укреплению резерва для обеспечения стабильности рынка (механизм сокращения избытка разрешений на выбросы) и увеличению темпов сокращения выбросов. Общее количество разрешений на выбросы будет снижаться на 2,2 процента в год начиная с 2021 года по сравнению с 1,74 процента в настоящее время. Обзор продемонстрировал повышение цен на углерод, которые колебались на протяжении большей части 2019 года в районе 28 долл. США. Однако Европейскому союзу это не принесет пользы в плане внедрения

² Lockwood T (2018) Overcoming barriers to carbon capture and storage through international collaboration. CCC/284, London, UK IEA Clean Coal Centre, 91 pp (Mar 2018).

³ World Bank (2019) State and Trends of Carbon Pricing, URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31755>, World Bank Group, Washington DC, 97 pp (Jun 2019).

УХУ/УИХУ, так как «Зеленый пакт для Европы» предусматривает сокращение использования угля во всех областях его применения. В связи с этим планы по применению УИХУ в этом регионе отменяются;

f) **инвестиционные субсидии** — поскольку разработка установок УХУ/УИХУ требует крупных капиталовложений, правительства могут предоставить инвестиционную поддержку для преодоления дефицита финансирования⁴. Такая поддержка представляет собой форму вознаграждения первых проектов за создаваемые ими знания, которые могут быть использованы последующими разработчиками проектов, тем самым делая инвестиции более привлекательными для частных инвесторов за счет повышения окупаемости и снижения рисков финансирования⁵;

g) **передача установок УИХУ в собственность государства** — содействие осуществлению проектов по УХУ/УИХУ через передачу установок в государственную собственность имеет ряд преимуществ, таких как непосредственная поддержка развития новых отраслей промышленности, доступ к более дешевому капиталу, позволяющий в конечном итоге снизить общие затраты на проект, и учет предыдущего опыта взаимодействия при работе с подрядчиками, относящимися к категории естественных монополий в инфраструктурных проектах по транспортировке и хранению.

14. Такой подход может способствовать формированию более позитивных сигналов в отношении цен на углерод, привлечению инвестиций в инфраструктуру по транспортировке и хранению углерода, а также повышению доступности финансирования за счет заемного и акционерного капитала вследствие снижения рисков, связанных с проектами УХУ/УИХУ. Необходимо подчеркнуть, что внедрение технологии будет происходить только при твердой и последовательной поддержке со стороны государства в партнерстве с частным промышленным сектором.

V. Финансирование проектов УХУ/УИХУ и снижение рисков

15. Доступность финансирования за счет заемных средств для проектов УХУ/УИХУ должна значительно увеличиться, и решающую роль в этом процессе отводится банкам. Для капиталоемких инвестиционных проектов, таких как внедрение установок УХУ/УИХУ, стоимость заемного и собственного капитала может оказывать существенное влияние на финансовую жизнеспособность проекта. Чтобы претендовать на получение заемного финансирования, разработчикам проектов нужно убедить кредиторов в том, что ключевые риски определены и намечены меры по их смягчению и что правительство берет на себя краткосрочные неконтролируемые риски. В среднесрочной перспективе стоимость заемного капитала должна снизиться с текущего уровня 14–15 процентов до менее 10 процентов, поскольку в процессе реализации последующих проектов УХУ/УИХУ риски будут идти на понижение, уменьшая размер премии по долговым инструментам.

16. Что касается возможного пакета технологий, то для обеспечения совместного использования инфраструктуры транспортировки и хранения следует применять кластерно-сетевой подход. Это может улучшить экономические показатели УХУ/УИХУ благодаря экономии за счет эффекта масштаба, а также общему

⁴ Sloss L (2019) Technology readiness of advanced coal-based power generation systems. CCC/292, London, UK, IEA Clean Coal Centre, 113 pp (Feb 2019).

⁵ CIAB (2019) Learning by doing: The cost reduction potential for CCUS at coal-fired power plants. URL: [https://CCUSknowledge.com/pub/CIAB_Report_LessonsByDoing_CCUS_onCoal_Nov2019\(1\).pdf](https://CCUSknowledge.com/pub/CIAB_Report_LessonsByDoing_CCUS_onCoal_Nov2019(1).pdf), Coal Industry Advisory Board Submission to the International Energy Agency, 43 pp (Nov 2019).

снижению рисков, связанных с ответственностью за хранение и перекрестными рисками⁶.

17. Электростанции, работающие на ископаемом топливе и использующие технологию УХУ/УИХУ, могли бы стать точкой сборки для этих кластеров, а местные промышленные предприятия поставлять им уловленный CO₂. Вместе с тем, если соотношение «риск/отдача» будет недостаточным для привлечения частных инвесторов, то на раннем этапе существует вероятность возникновения барьера, который может заблокировать инвестиции в создание общей кластерно-сетевой инфраструктуры. В этом случае правительство могло бы взять на себя функцию стимулирования инвестиций на начальной стадии. Для любого проекта по хранению, не зависящего от УИХУ, необходима скоординированная программа оценки хранения CO₂ на самом раннем этапе любого плана разработки проекта.

VI. Диалог по вопросам политики с участием многих заинтересованных сторон и повышение уровня информированности

18. УХУ/УИХУ должна стать ключевым компонентом в усилиях по обеспечению в регионе ЕЭК чистого нулевого углеродного следа к 2050 году. Любые крупные проекты по УХУ/УИХУ нуждаются в поддержке со стороны опытных игроков в этой сфере, как для обеспечения государственной поддержки, так и для поддержания динамики и интереса со стороны широкой общественности. Лидеры в области технологий УХУ/УИХУ, включая инвесторов и неправительственные организации, должны действовать слаженно для обеспечения активной поддержки коммерческого внедрения технологии. В их число входят Форум лидеров в технологии депонирования углерода (ФЛДУ) и Институт по разработке технологий улавливания и хранения углерода на глобальном уровне (ИРУХУГ), поскольку эти две крупные международные организации активно выступают за более активные политические действия по развертыванию УХУ/УИХУ. Они предпринимают усилия для повышения общественной и политической осведомленности об УХУ/УИХУ, с тем чтобы эта технология оставалась в политической повестке, в частности за счет ее пропаганды на таких международных форумах, как Конференции Организации Объединенных Наций по изменению климата (КС) и Форум министров по проблеме чистой энергии. Им следует разработать убедительную концепцию ключевой роли, которую УХУ/УИХУ должна сыграть в обеспечении успешного достижения углеродной нейтральности. Эта концепция должна включать в себя пропаганду УХУ/УИХУ на глобальном уровне для ее включения в национальные повестки и принятия соответствующих мер. Это подразумевает гораздо более серьезную работу, чем была проделана на сегодняшний день.

19. Необходимость пропаганды УХУ/УИХУ в качестве ключевого компонента устойчивого энергетического будущего не была понята в регионе ЕЭК должным образом в силу по-прежнему высокой стоимости этой технологии, а также из-за того, что технология УХУ/УИХУ связана с использованием угля в производстве электроэнергии. В итоге ряд многосторонних банков развития отказывается от поддержки новых угольных проектов, что также отрицательно влияет на разработку установок УХУ/УИХУ. Без доступа к конкурентным источникам финансирования будет трудно составить жизнеспособные бизнес-планы, даже если правительство принимающей страны предоставит налоговые льготы и другие стимулы.

20. Поскольку уголь остается для многих стран региона ЕЭК основным источником энергии для удовлетворения их технических, финансовых и социально-экономических

⁶ Zapantis A, Townsend A, Rassool D (2019) Policy Priorities to Incentivise Large Scale Deployment of CCUS, URL: <https://www.globalCCUSinstitute.com/wp-content/uploads/2019/04/TL-Report-Policy-priorities-to-incentivise-the-large-scale-deployment-of-CCUS-digital-final-2019-1.pdf>, Global CCUS Institute, Melbourne, Australia, 32 pp (Apr 2019).

потребностей, наращивание потенциала для создания низкоуглеродных систем использования угля является первоочередной задачей.

21. Сформулировать этот месседж и донести его до адресата будет непросто, однако это должно быть сделано для успешного внедрения УХУ/УИХУ. Для этого потребуются подготовить тщательно выверенные программные заявления, которые могут быть доведены до сведения государственных должностных и других лиц, ответственных за разработку политики. Было бы также полезно использовать аналогичные послания в процессах коммуникации с общественностью и другими заинтересованными сторонами.

22. Осведомленность широкой общественности об УХУ/УИХУ в большинстве регионов оставляет желать лучшего, однако опросы более информированных групп свидетельствуют о том, что технология УХУ воспринимается более позитивно, если ее представляют в качестве компонента низкоуглеродного энергобаланса. На основе опыта осуществления экспериментальных и демонстрационных проектов и с опорой на сложившиеся методы вовлечения общественности в других отраслях можно было бы использовать некоторые виды передовой практики для информирования общественности о УХУ/УИХУ, в том числе:

- a) определить круг ключевых местных заинтересованных сторон и оценить отношение к УХУ/УИХУ на местах;
- b) начинать информационную работу как можно раньше — в идеале до завершения проекта;
- c) налаживать эффективную обратную связь с общественностью и взаимодействовать с ней;
- d) разработать главные тезисы для аудитории, уделяя особое внимание преимуществам для общины; и
- e) строить и вводить в эксплуатацию угольные (и газовые) установки с УХУ/УИХУ.

23. Текущее осуществление последних демонстрационных проектов по УХУ/УИХУ во всем мире уже способствует расширению осведомленности общественности об этой технологии, и примеры такой работы должны в полной мере использоваться в ходе информационно-просветительских кампаний, чтобы развеять устаревшие представления о том, что УХУ/УИХУ представляет собой технологию с недоказанной эффективностью. Для пропаганды УХУ/УИХУ следует стремиться к охвату более широкой аудитории. Пользу также может принести более активное взаимодействие между государственными должностными лицами, ведущими промышленными предприятиями и исследователями для последовательного формирования позитивного видения, согласующегося с политикой и научным консенсусом.

VII. Последующие шаги и временные рамки

24. Группе экспертов предлагается принять активное участие в диалогах по вопросам политики и разработке материалов по УХУ/УИХУ и оказывать поддержку Целевой группе по углеродной нейтральности в осуществлении проекта. В период с ноября 2020 года по октябрь 2021 года планируется провести следующие мероприятия:

- a) октябрь 2020 — январь 2021 года: проверка данных и технологических допущений по УХУ/УИХУ;
- b) 23 ноября 2020 года: круглый стол по вопросам улавливания и хранения углерода;
- c) декабрь 2020 — февраль 2021 года: завершение работы над обзором технологии УХУ/УИХУ;

d) январь–май 2021 года: серия рабочих совещаний по результатам моделирования и уточнения технологических компонентов УХУ/УИХУ;

e) февраль–июнь 2021 года: рабочее совещание по разработке руководящих принципов финансирования модернизации электроэнергетических и энергоемких производств и подготовка проекта руководящих принципов;

f) июль–август 2021 года: представление отчетности по проекту и подготовка пакета информационных материалов;

g) сентябрь 2021 года: диалог по вопросам политики на тридцатой сессии Комитета по устойчивой энергетике;

h) октябрь 2021 года: диалог по вопросам политики и представление окончательного проекта на семнадцатой сессии Группы экспертов по более чистым электроэнергетическим системам.
