

Круглый стол по технологии УХУ в Украине

Улавливание и хранение углерода: перспективы внедрения технологии в Украине

Донецк
18 мая 2001

Итоги встречи

18 мая 2001 года в Донецке Международным энергетическим агентством (МЭА) совместно с ДТЭК, частной вертикально-интегрированной энергетической компанией Украины, при поддержке Министерства энергетики и угольной промышленности Украины, Донецкого городского совета и Донецкой областной государственной администрации был организован круглый стол по вопросам улавливания и хранения углерода (УХУ).

На встрече присутствовало около восьмидесяти участников из Украины – представители национального, областного и местного руководства, академии, исследовательских институтов, частных и государственных угольных, энергетических, металлургических и цементных компаний. Во встрече также приняли участие представители международных заинтересованных сторон – Европейской комиссии, ЕБРР, программы по вопросам парниковых газов Международного энергетического агентства, Нидерландской организации научных прикладных исследований «ТНО» и Всемирного института по вопросам улавливания и хранения углерода.

Модераторами встречи были **Юхо Липпонен, начальник департамента технологий улавливания и хранения углерода, МЭА**, и **Ирина Вербицкая, руководитель департамента по экологической безопасности компании ДТЭК**. На встрече обсуждались пять ключевых проблем: (1) роль УХУ в развитии энергетического сектора – введение; (2) технические аспекты улавливания, транспортировки и хранения углерода; (3) политика, нормативные требования и стимулы для внедрения УХУ; (4) возможности для применения УХУ в Украине и (5) роль международного сотрудничества в сфере содействия развитию и внедрению УХУ. На каждой сессии, посвященной конкретной проблеме, проходили презентации украинских и зарубежных экспертов и дискуссия между участниками круглого стола.

Открыл встречу **Владимир Ишков, начальник Главного управления промышленности и развития инфраструктуры Донецкой областной государственной администрации**. Он сказал, что уголь будет продолжать играть ключевую роль в мире и в Украине, однако проблема экологических последствий использования угля становится все более актуальной. Донецкая область, которая является главным производителем и потребителем угля в Украине, находится на 27 месте в экологическом рейтинге среди 27 областей Украины. Реальность сегодня такова: электростанции сжигают уголь и ископаемое топливо. Диалог, начатый на этой встрече, очень важен и будет способствовать обращению внимания на экологические проблемы, связанные с использованием угля. Донецкая область открыта для дальнейшего сотрудничества. Еще один шаг в этом направлении – это 4^й международный саммит, который состоится в октябре и сосредоточит внимание на вопросах инноваций и окружающей среды.

Юрий Рыженков, исполнительный директор ООО «ДТЭК», выразил благодарность МЭА за предоставление возможности сотрудничества в проведении этого семинара. Чистые угольные технологии – одна из ключевых сфер интересов и будущего развития. Однако приоритетным сейчас является решение проблемы местных загрязнителей, таких как SO₂, NO_x и твердых частиц. Проблема парниковых газов еще не стала приоритетной, но Украина следует достижениям ЕС в этой области и будет продолжать этот курс. УХУ – одна из технологий,

которая поможет решить проблему выбросов парниковых газов в атмосферу. ДТЭК с интересом следит за успехами ЕС и всего мира в демонстрации и дальнейшем развитии технологий УХУ.

Юхо Липпонен поприветствовал участников от имени МЭА. Он заметил, что цель семинара – поделиться опытом друг с другом, определить возможности и трудности в развитии УХУ в Украине, начать партнерство в этой сфере и по возможности определить области для дальнейшего совместного анализа.

Кит Бернارد, старший аналитик по энергетике МЭА, выступил с обзором МЭА перспективы мировой энергетики и роли чистых угольных технологий. Он обозначил проблему УХУ в более широком контексте развития угольного сектора и глобальной энергетической перспективы. Он отметил важную роль угля в мировом потреблении энергии. В течение последнего десятилетия уголь являлся главным ископаемым, удовлетворявшим растущий спрос на энергию. Половина прироста выработки мировой электроэнергии происходит за счет угля. Согласно сценарию БКО («бизнес как обычно») для глобального энергетического сектора, потребление угля и выброс в атмосферу парниковых газов будет возрастать, в то время как целью является сокращение выбросов парниковых газов на 50% к 2050 году. В Перспективах энергетических технологий МЭА описано технологическое портфолио для достижения глобального сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу. УХУ, наряду с эффективностью использования энергии и другими мерами, является его частью.

Затем **Юхо Липпонен** предоставил анализ МЭА, согласно которому УХУ является важной частью портфолио чистых технологий во всем мире и обеспечит 19%-ное сокращение глобальных выбросов парниковых газов в секторе энергетики из необходимого к 2050 году 50%-ного сокращения выбросов от уровня 2005 года. Он также обозначил основные проблемы, являющиеся в настоящее время причиной очень медленного развития этой технологии. Эти проблемы включают в себя установление ведущих элементов и направлений стратегической политики, которые бы охватывали УХУ, создание стимулов для УХУ, разработку соответствующих законов и норм, улучшение понимания необходимости хранения CO₂ и технические вопросы.

Наталья Кушко, Государственное агентство экологических инвестиций, рассказала об УХУ в рамках Киотского протокола и обрисовала перспективы внедрения данной технологии в Украине. Она подчеркнула, что потенциально УХУ можно было бы внедрить как проект совместного осуществления. Однако отсутствие опыта, ясности в отношении будущего Киотского протокола и национальный уровень законодательства по деятельности УХУ стали бы главными препятствиями. Она также подчеркнула, что в настоящее время в Украине рассматривается проект закона о торговле квотами на выбросы CO₂. Пока он еще не является ближайшим планом, но он мог бы стать толчком к инновационному и технологическому развитию в уменьшении выбросов парниковых газов.

На сессии 2 презентации и дискуссии были посвящены последним технологическим достижениям в области УХУ. **Юхо Липпонен, МЭА**, представил обзор технологий УХУ от улавливания до транспортировки и хранения. Улавливание и хранение углерода – это цепочка/группа технологий и методов применения, которые позволяют: улавливать CO₂ из больших точечных источников загрязнения (электростанций, сталелитейных, цементных, нефте- и газоперерабатывающих заводов и т.д.), транспорта (грузовиков, кораблей, трубопроводов) и хранить его в геологических формациях (истощенных месторождениях нефти и газа, горизонтах соленых вод, нерентабельных для разработки угольных пластах и т.д.). Разрабатываются разнообразные пути улавливания: после сжигания топлива, до

сжигания, сжигание кислородобогащенного топлива. Для выработки электроэнергии путем сжигания угля ни один путь улавливания CO₂ не является превосходящим по основным параметрам. Рост капитальных затрат приблизительно оценивается на 70-80% выше затрат базовых (сверхкритического давления) тепловых электростанций без УХУ (это отражает объем необходимого дополнительного оборудования). Существуют значительные различия в затратах по регионам и в зависимости от топлива и типа электростанции. Последние публикации МЭА о стоимости улавливающих технологий УХУ показывают, что стоимость производства электроэнергии электростанцией, оснащенной УХУ, могла бы составить около 100\$ на МВт/час. Что касается транспортировки уловленного CO₂, то его можно транспортировать по трубопроводам, на грузовиках и кораблях. CO₂ можно транспортировать по трубопроводам в жидкой или газообразной форме, но главной опцией является сжатый газ под давлением в 10-80 МПа. Существует примерно 5600 км трубопроводов CO₂ (в основном в США), и они в настоящее время транспортируют около 50 Мт в год. В отношении транспортировки CO₂ существуют следующие вопросы: экономическая эффективность трубопроводов, разрешение, планирование, риски, связанные с потенциально высокой концентрацией CO₂ в подземных участках в случае разрыва (хотя показатели по ТБ до сегодняшнего дня безупречные).

Нил Вайлдгаст, программа по вопросам парниковых газов Международного энергетического агентства, дал общее представление о хранении CO₂: расчеты, проблемы, нужды. Решение проблем хранения включает глубокие соленосные формации, уже использованные месторождения нефти и газа, УХУ с повышением отдачи нефтяных пластов. Если на общем глобальном уровне существуют оценки емкости общего массивного хранилища, то на национальном и местном уровнях такие оценки сопровождаются большой неуверенностью, при этом отсутствуют согласованные методы оценки. Стандартизация оценки емкости хранилища CO₂ является ключевой задачей на ближайшее будущее. Другие проблемы касаются анализа механизмов возможной утечки и разработки правил и критериев техники безопасности. В настоящее время четыре широкомасштабных проекта сохраняют более 5 Мт CO₂ в год: проект Слейпнер (Норвегия) – 1 Мт, Сновит (Норвегия) – 0,7 Мт; Вейбурн (Канада) – более 2,3 Мт; Айн Салах (Алжир) – 1,2 Мт. Глобальные оценки предполагают намного больший потенциал хранения в водных горизонтах, чем в истощенных месторождениях нефти и газа. Однако существует большая неуверенность ввиду отсутствия исследований покрывающих пород водных горизонтов и проблемы управления давлением. Существует 4 ключевых элемента мест для хранения CO₂: емкость (потенциально большое количество); приемлимость скважины (в отношении экономической эффективности); герметичность (оценка покрывающих пород, роль разломов); и мониторинг (слежение за резервуаром хранилища, а также определение утечки). Для улучшения осведомленности и понимания существует необходимость в более широкомасштабных демонстрационных проектах.

Дополнительную информацию о хранении можно найти на следующих сайтах:

http://www.co2crc.com.au/dls/pubs/08-1001_final.pdf

[http://www.netl.doe.gov/technologies/carbon seq/refshelf/BPM-SiteScreening.pdf](http://www.netl.doe.gov/technologies/carbon_seq/refshelf/BPM-SiteScreening.pdf)

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0114:0135:EN:PDF>

Сессия 3 сосредоточила внимание на политике стимулов, финансовых механизмах и нормативных положениях, поддерживающих УХУ. **Элина Левина, энергетический аналитик МЭА**, подчеркнула ту главную роль, которую политика и нормативные требования играют в сфере содействия развитию и внедрению УХУ. Она выделила четыре уровня политики интервенции: 1) стратегическое видение и определение роли УХУ, которая бы включила УХУ в

энергетическое портфолио; 2) выработка законодательных положений, которые бы сделали УХУ законной деятельностью, прояснили обязанности, а также обеспечили безопасность и экологическую целесообразность операций; 3) обеспечение стимулов для демонстрации и внедрения с помощью политических инструментов, разработки бизнес-моделей и финансирования проектов; и 4) обеспечение информации, просвещения и консультаций участников проекта, что будет способствовать общественному признанию проекта. Она подчеркнула важность эволюции политики по отношению к технологическому развитию. На ранних стадиях технологического развития текущее состояние УХУ, государственная поддержка играют решающую роль в технологическом развитии. Важным является также и международное сотрудничество, которое позволяет разделить стоимость обучения. По мере того, как технология совершенствуется, более технологически нейтральные инструменты, такие как цена на CO₂, могли бы стать более приемлемыми.

Для получения дальнейшей информации по вопросу текущей нормативной практике УХУ смотрите документ УХУ МЭА Модель нормативных положений - www.iea.org/ccs/legal/modelframework.asp.

Для получения дальнейшей информации по вопросу текущей национальной и региональной разработке нормативных положений УХУ смотрите документ УХУ МЭА Обзор законодательства и нормативных положений - www.iea.org/ccs/legal/review.asp.

Юрий Трофименко, НАК «Энергетическая компания Украины», сделал презентацию об основных экологических проблемах тепловых электростанций НАК ЭКУ. НАК ЭКУ была основана в 2004 году; в ее состав входят 11 тепловых электростанций, работающих на ископаемом топливе. Основное топливо (96%) на этих электростанциях составляет уголь. В соответствии с энергетической стратегией Украины на период до 2030, которая сейчас находится на стадии разработки, эта доля сохранится. Главной экологической проблемой этих электростанций является отсутствие оборудования для контроля загрязнения основными загрязнителями, такими как SO₂, NOx и твердые частицы. Уровни выбросов в десятки раз выше требований, указанных в Директивах Европейской комиссии. Модернизация существующих фондов и установка оборудования для обработки дымовых газов являются на данный момент главными приоритетами. Проблемой является отсутствие промышленных установок, способных производить такое оборудование внутри страны. Еще одна большая проблема – это высокое содержание золы в местном угле, и как результат – большое количество отходов. Украина намеревается следовать экологическим требованиям ЕС к электростанциям и участвовать в единых Европейских энергетических системах. Для достижения этих стремлений необходимы новые источники финансирования. Правительством должны быть рассмотрены следующие варианты: изменение текущей системы тарифов на электроэнергию, улучшение инвестиционного климата, обеспечение прозрачности и долгосрочной стратегии тарифной системы.

Ханс Рэин, начальник секции по энергии, транспорту и экологии, Делегация Европейской Комиссии в Украине, сделал презентацию по вопросам разработки нормативных положений и финансовых ассигнований в ЕС в поддержку УХУ. Он говорил о Директиве Европейской комиссии по улавливанию и хранению углерода (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0114:0135:EN:PDF>) и финансовых обязательствах в размере 26% Европейской энергетической программы для восстановления экономики, а также о выделении средств от продажи 300 миллионов единиц выбросов CO₂ выделенных для резерва компаний-новичков Европейской схемы эмиссионной торговли для субсидирования внедрения инновационных технологий по использованию возобновляемых источников энергии и УХУ. Эти единицы будут проданы на рынке углерода, а собранные

деньги – сумма может достичь 4,5 млрд. евро, если продать каждую единицу по 15 евро – будут доступны для проектов в ходе их работы. Он определил цели Европейской промышленной инициативы: иметь большие демонстрационные проекты, привлечь общественные и частные фонды и инвестировать в исследования и разработки. Главными критериями являются наивысочайшее качество демонстрационных проектов и географический баланс. Он также подчеркнул важную роль Украины как крупного потребителя энергии и производителя угля с точки зрения всемирной энергии и смягчения последствий изменения климата. Европейская комиссия финансирует два проекта в Украине, относящихся к чистым угольным технологиям, включая УХУ.

Задачей сессии 4 было обсуждение возможностей УХУ в Украине. **Игорь Вольчин, Институт угольных энерготехнологий**, описал ситуацию с электростанциями, работающими на ископаемом топливе, в Украине, представил варианты модернизации и решение вопроса загрязнения. Он заметил, что многие предприятия давно превысили отведенный им срок службы. Также он отметил, что по сравнению с 1990-м годом структура энергетического баланса значительно изменилась, давая большую долю угля на выходе, чем ранее. Самый новый энергоблок был запущен в 1988 году. Действительная эффективность большинства электростанций составляет около 30%. Поэтому, важнейшим приоритетом для энергетической и тепловой сфер Украины является улучшение эффективности энергии. УХУ на данный момент находится на стадии исследования.

Николай Шеставин, Донецкий национальный университет, представил исследовательский проект УХУ, финансируемый Европейской комиссией и осуществляемый совместно с Французским бюро геологических и горнорудных исследований. Проект занимается анализом вариантов хранения углекислого газа в промышленных областях Украины и сопоставлением карт хранения с картами основных источников загрязнения. Бюро геологических и горнорудных исследований предоставляет геологический опыт, а также опыт проведения аналогичных оценок во Франции и Европе.

Франк ван Берген, ТНО Энергия – Национальная геологическая разведка, сделал презентацию по проблеме потенциального использования складов углекислого газа для усовершенствованного извлечения метана из угольных пластов. На Украине может быть интерес к такому применению хранения CO₂ учитывая большие запасы метана в глубоко залегающих угольных пластах, которые, возможно, никогда не станут пригодными для промышленной разработки. Тем не менее, Франк подчеркнул, что существует еще много ограничений для использования данной технологии. Основной проблемой является приемистость. Некоторые страны, такие как Канада, США, Китай, имеют положительный опыт тестирования этой технологии. Однако украинские угольные пласты имеют другое качество. Горизонтальное бурение могло бы разрешить проблему приемистости, но оно еще не находится на стадии внедрения. Усовершенствованное извлечение метана из угольных пластов еще до сих пор находится между теоретической и реальной оценкой производительности. Все еще необходимы дальнейшие исследования и тестирования.

Ирина Вербицкая, ДТЭК, подчеркнула важность инноваций, социальной ответственности и ответственности ДТЭК за окружающую среду. Она отметила, что приоритетом сегодня является выполнение европейских требований по SO₂, NO_x, PM. УХУ является более долговременной стратегией для Украины и ее энергетических компаний.

На сессии 5 внимание уделялось важности международного сотрудничества в сфере УХУ. **Боб Пеглер, Всемирный институт улавливания и хранения углерода**, рассказал о том, какую роль играет Всемирный институт УХУ в международном сотрудничестве и обмене опытом по

проектам УХУ. Всемирный институт по вопросам улавливания и хранения углерода насчитывает 277 членов, которые являются представителями промышленности, правительств, НГО, исследовательских и финансовых учреждений. Институт на данный момент обеспечивает поддержку некоторых демонстрационных проектов УХУ: 3 в Северной Америке, 2 в Европе, 2 в Австралии. Институт собирает информацию по активным и запланированным мероприятиям УХУ и несет ответственность за 234 действующих и запланированных проекта УХУ в различных секторах и на разных стадиях их воплощения в жизнь, 77 проектов среди которых интегрированы в более масштабные. Наблюдения Всемирного института по вопросам улавливания и хранения углерода в Европе показывают наличие ряда надежных проектов. Великобритания и Нидерланды являются наиболее активными, хранение CO₂ недалеко от заселенных участков имеет проблемы с общественным признанием, политическая поддержка УХУ ограничена несколькими странами, частично также в силу возобновившегося интереса к использованию газа для выработки электроэнергии, также слишком мало усилий прилагается к УХУ на промышленных предприятиях. Проекты также недостаточно представлены в развивающихся странах. Главными проблемами остаются финансирование, неопределенность политики и общественное признание. Обмен опытом позволяет обновлять информацию о развитии проектов, представлять отчеты обмена опытом, собирать данные и обмениваться ими.

Димитрис Кофос, Эффективность использования энергии и климатические изменения, Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР), представил взгляды ЕБРР на УХУ и соответственно свои действующие мероприятия в регионе. ЕБРР считает УХУ одной из основных технологий для будущего с малым количеством углерода. ЕБРР уверен, что в итоге рынок углерода может быть решением для стимулирования этой технологии. На данный момент ЕБРР заинтересован в финансировании мероприятий по УХУ и привлечении других частных инвестиций. Действующие проекты относятся к типу технической помощи и задействуют местные и национальные власти; однако ЕБРР заинтересован в том, чтобы в дальнейшем перейти на частную территорию. ЕБРР ставит следующие задачи УХУ:

1. Оценить техническую и экономическую осуществимость транспортировки и хранения углерода, как решение для будущего развития сектора выработки электроэнергии;
2. Содействовать странам в формулировке стабильной позиции на уровне ЕС, сосредоточенной на возможности развития транспортировки и хранения углерода;
3. Принимать участие в финансировании определенных проектов с хорошим потенциалом для демонстрации технических возможностей и экономической жизнеспособности, основанной на надежных банковских принципах, которые Банк использует в каждом проекте: *надежное финансирование, переходное воздействие и принцип дополнительности.*

Затем г-н Кофос представил результаты недавнего изучения проекта УХУ в Болгарии. Проект определил технические моменты для внедрения УХУ в Болгарии и то, как технология УХУ может быть внедрена в национальную стратегию по энергетике. Проект также включал оценку вместимости хранилища, стоимость и необходимость инвестиций. ЕБРР был бы заинтересован в проведении подобных мероприятий в Украине, если существует интерес со стороны национальных и местных/региональных властей, а также сектора частных лиц.

Выводы по итогам работы семинара:

- Уголь важен и продолжит играть важную роль в Украине и в будущем;
- Текущим приоритетом является модернизация производства электроэнергии;
- Экономические аспекты являются на данный момент более важными, чем развитие УХУ;

- Украинские участники осведомлены о технологиях УХУ и их проблемах. Украинская сторона следит за разработкой проектов совместного осуществления и механизм чистого развития (МЧР). Если УХУ будет одобрено как мероприятие МЧР, оно может иметь положительный эффект на подачу УХУ для проекта совместного осуществления. На национальном уровне приоритетным было бы развитие политики и нормативных положений, способствующих развитию УХУ.
- Отправными точками для развития УХУ в Украине являются исследование мест хранения, их месторасположение и близость больших источников выброса. Использование усовершенствованного извлечения метана из угольных пластов с УХУ было бы интересной областью исследования. Однако, что касается угольной отрасли, приоритетом сейчас является усовершенствование технологий добычи угля. Электростанции, готовые к улавливанию, часто не упоминались на семинаре, но этот вопрос поднимался несколько раз. Проведение анализа по этому вопросу могло бы быть интересным.
- Международное сотрудничество является чрезвычайно важным. Всемирный институт по вопросам улавливания и хранения углерода предоставил информацию о своей сети обмена опытом и содействию отдельным проектам. Украина была приглашена присоединиться в качестве члена с пользой обмена информацией и другими возможностями. ЕБРР представил интересную работу о возможностях УХУ в Болгарии. Украина могла бы также получить выгоду, проведя подобное исследование и анализ.
- МЭА готово продолжать переговоры с Украиной по УХУ и чистым угольным технологиям. МЭА также имеет ряд исследовательских/технологических организаций, – например, программа по вопросам парниковых газов Международного энергетического агентства, Центр чистого угля. Присоединение к одной из них может представлять интерес для Украины.

Контакты для более детальной информации

Элина Левина
Международное энергетическое агентство
Ellina.levina@iea.org
33 1 40 57 67 03