



МЕЖДУНАРОДНОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

2
0
0
8

В поддержку Плана действий G8

КРАТКОЕ
СОДЕРЖАНИЕ

Сценарии и
стратегии
до 2050 г.



МЕЖДУНАРОДНОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО

Международное энергетическое агентство (МЭА) является независимой организацией, образованной в ноябре 1974 г. в рамках Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) для выполнения международной энергетической программы.

Агентство осуществляет комплексную программу энергетического сотрудничества двадцати семи из тридцати стран-членов ОЭСР. Основными целями Международного энергетического агентства являются:

- Поддержание и совершенствование систем, направленных на предотвращение перебоев поставок нефти.
- Содействие осуществлению рациональной энергетической политики в мировом масштабе путем сотрудничества со странами, не являющимися членами ОЭСР, промышленностью и международными организациями.
- Поддержание постоянной информационной системы по международным рынкам нефти.
- Совершенствование структуры мирового спроса и поставок энергоносителей через развитие альтернативных источников энергии и повышение эффективности использования энергии.
- Содействие международному сотрудничеству в области энергетических технологий.
- Содействие интеграции природоохранной и энергетической политики.

Странами-членами Международного энергетического агентства являются: Австралия, Австрия, Бельгия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Канада, Люксембург, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Португалия, Словакия, США, Турция, Финляндия, Франция, Чехия, Швейцария, Швеция, Южная Корея и Япония. Польша, скорее всего, станет членом МЭА в 2008 г. В работе МЭА принимает участие Еврокомиссия.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И РАЗВИТИЯ

Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) является уникальным форумом, где правительства тридцати демократических государств осуществляют совместную деятельность, направленную на решение экономических, социальных и экологических проблем процесса глобализации. ОЭСР также играет важную роль в понимании новых задач и проблем и оказании содействия правительствам различных стран в работе над ними. В частности, это касается таких аспектов, как корпоративное управление, информационные аспекты экономики и проблемы старения населения. Организация предоставляет правительствам возможность сравнить имеющийся у них опыт проведения той или иной политики, найти решения общих проблем, определить понятие “наилучшей практики” и координировать внутреннюю и международную политику.

Странами-членами ОЭСР являются: Австралия, Австрия, Бельгия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Канада, Люксембург, Мексика, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Польша, Португалия, Словакия, США, Турция, Финляндия, Франция, Чехия, Швейцария, Швеция, Южная Корея и Япония. В работе ОЭСР принимает участие Еврокомиссия.

© OECD/IEA, 2008

Международное энергетическое агентство (МЭА),
Глава Службы связи и информации,
9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15, France.

Просьба учесть, что эта публикация является предметом особых ограничений, которые ограничивают ее использование и распространение. Со сроками и условиями использования можно ознакомиться на сайте

<http://www.iea.org/Textbase/about/copyright.asp>

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Мы сталкиваемся с серьезными вызовами в топливно-энергетическом секторе. Глобальная экономика может осуществить четырехкратный рост за период до 2050 года, а такие развивающиеся страны, как Китай и Индия, – даже и десятикратный. Это сулит, с одной стороны, экономические выгоды и значительное улучшение уровня жизни людей, но закономерно приведет к стремительному росту использования энергоресурсов. Чрезмерная эксплуатация природных ресурсов и окружающей среды в отрыве от устойчивого развития неизбежна, если не разбить связку «спрос на энергию - экономический рост», и если спрос на ископаемое топливо не уменьшится.

Ситуация усугубляется. С тех пор, как в 2006 году вышло первое издание *Перспектив энергетических технологий* (ETP), глобальный выброс CO₂ и спрос на нефть не прекращали возрастать. Превысив на 7 % наш предыдущий прогноз, сегодняшние наиболее оптимистические оценки в нашем базовом сценарии при обычном ходе деятельности (сценарий Business-as-usual или BAU) предвещают к 2050 году 70%-ое увеличение спроса на нефть и 130%-ое повышение выбросов CO₂. Это может произойти, если не будет изменений в политике и значительных ограничений в поставках энергоресурсов. Согласно заключению Межправительственной Группы по вопросам изменения климата (IPCC), повышение выбросов CO₂ такой величины могло бы спровоцировать поднятие глобальных средних температур на 6°C (возможный уровень стабилизации), а возможно и больше. Это привело бы к существенным изменениям во всех сферах жизни и вызвало бы необратимые изменения в окружающей природной среде.

Необходима глобальная революция в самих принципах энергоснабжения и энергопотребления. Основное требование – значительно более высокий уровень энергоэффективности. Должно произойти массовое внедрение возобновляемых источников энергии, атомной энергии и технологии улавливания и хранения углерода (CCS), а также развитие безуглеродного транспорта. **Политика правительств также требует кардинальных изменений,** в частности создания более высокого уровня уверенности в наличии долгосрочных инициатив в отношении спроса на технологии с низким выбросом углерода в будущем, на которые главные промышленники могли бы рассчитывать. **Беспрецедентный уровень сотрудничества между всеми основными странами мира** также будет критически востребован, учитывая, что к 2050 г. менее одной трети глобальных выбросов при обычном ходе деятельности (BAU), как ожидается, произойдет от стран ОЭСР.

В общем, **экономика мировой топливно-энергетической отрасли должна быть преобразована** за грядущие десятилетия. Цель этой книги состоит в том, чтобы объяснить, как это сделать. Публикация представляет широкий обзор нынешнего состояния и перспектив уже существующих или развивающихся чистых энергетических технологий, предлагая путем **анализа сценариев** понять, как комбинированное использование этих технологий может существенно изменить

положение вещей. Нынешнее издание **Перспектив энергетических технологий** предлагает также **глобальную дорожную карту 17 технологий**, которые, как мы считаем, могут внести наибольший вклад; и показывает, как и когда следует действовать, чтобы реализовать их полный потенциал.

В нашем анализе сценариев идёт речь исключительно о выбросах CO₂, связанных с топливно-энергетическими ресурсами, которые и составляют большую часть антропогенных эмиссий парниковых газов. Однако окончательный результат в сфере изменения климата будет зависеть, в некоторой степени, и от того, смогут ли быть сокращены и другие виды выбросов. Поэтому в книгу включена глава о метане, другом важном газе, способствующем парниковому эффекту.

Представленный здесь анализ основан на моделировании сценариев, разработанных Секретариатом МЭА и экспертами-членами международной сети МЭА сотрудничества по линии энергетических технологий. Издание *Перспективы энергетических технологий* (ETP) идет в паре с публикацией МЭА *Обзор мировой энергетики 2007*: опираясь на один и тот же базовый сценарий до 2030 г., оно продлевает его до 2050 года. Данное исследование развивает анализ, содержащийся в издании ETP за 2006 г., в свете 4-ого Мониторингового Доклада, подготовленного IPCC и выпущенного в ноябре 2007.

В книге представлены несколько различных сценариев. Ряд Сценариев АСТ в ETP 2008 показывает, как глобальные выбросы CO₂ смогли бы вернуться в 2050-ом г. на сегодняшний уровень. Ряд Сценариев BLUE в ETP 2008 нацелен на 50%-ое снижение выбросов CO₂ к 2050 г. Это резюме сосредотачивается только на одном сценарии из каждого ряда, Карты АСТ и Карты BLUE.

Сценарии АСТ

За счет применения уже существующих технологий, или тех, которые находятся в продвинутой стадии разработки, глобальные выбросы CO₂ могут быть сохранены к 2050 г. на сегодняшнем уровне. Выбросы должны достигнуть максимума между 2020 и 2030 гг. Сценарий Карты АСТ предполагает использование широкого ряда технологий с предельными издержками, при их полной коммерциализации, до 50¹ долларов США за тонну сэкономленного CO₂-эквивалента. Инвестиции такого уровня значительно повлияют на деятельность, связанную с энергией. Это почти вдвое увеличило бы стоимость производства энергии на угольной электростанции, не вооруженной технологией улавливания и хранения CO₂. Величина предельных издержек вдвое превышает оценки ETP 2006 двухгодичной давности: главным образом из-за ускоряющейся тенденции роста выбросов CO₂ и приблизительно двойного увеличения некоторых технических затрат, частично из-за падения стоимости доллара.

Задача является трудной и дорогостоящей. Дополнительные инвестиционные потребности в секторе энергетики на период до 2050 г. оцениваются в 17 триллионов долларов США. Ежегодная сумма в среднем составляет около 400 миллиардов долларов США. Это приблизительно соответствует ВВП Нидерландов, или 0,4% глобального ВВП за каждый год в течение всего периода 2008-2050 гг.

1. Все цены в реальных долларах США 2005 года.

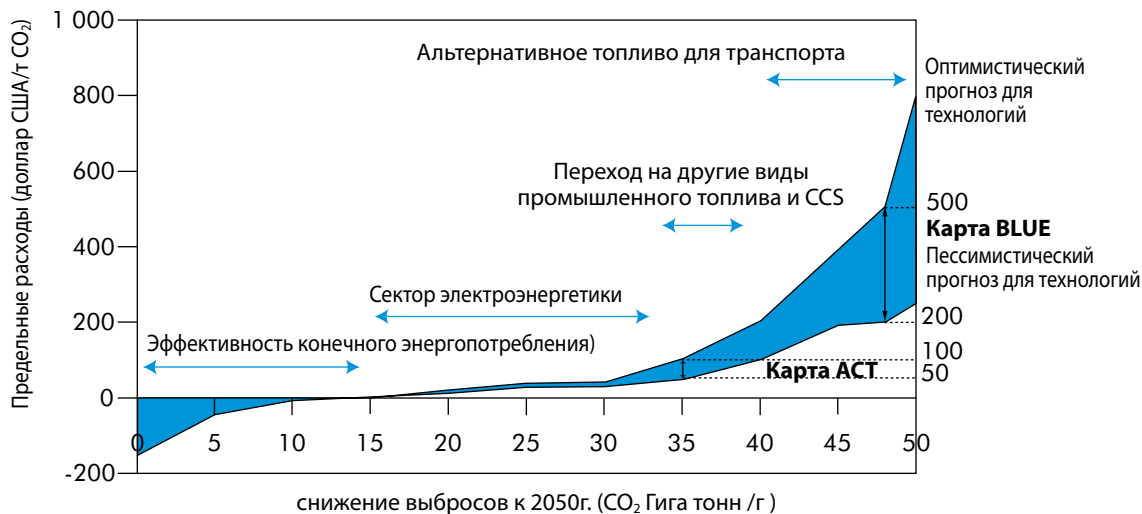
Сценарии BLUE

Однако возвращение выбросов к уровням 2005 г. может не дать достаточного эффекта. IPCC пришла к заключению, что к 2050 году следует уменьшить выбросы на 50-80% с тем, чтобы ограничить глобальное потепление соответственно на 2°C – 2,4°C. Лидеры Большой восьмерки на саммите в Хайлигендаме в 2007 г. договорились с полной ответственностью подойти к достижению показателя снижения глобальных выбросов CO₂ на 50%.

Снижение выбросов CO₂ на 50% (от нынешнего уровня) к 2050 году представляет серьезный вызов. Этот сценарий подразумевает очень быстрое изменение курса. Понадобятся не просто большие затраты, но также возрастёт неопределенность, поскольку сценарии BLUE требуют развития новых технологий, продвижение и окончательный успех которых пока трудно предсказать. **В то время как сценарии АСТ поднимают вопрос о необходимости принятия мер, сценарии BLUE требуют срочного осуществления беспрецедентной и далеко идущей новой политики в топливно-энергетическом секторе.**

Базируемый на оптимистических предположениях о прогрессе ключевых технологий, сценарий Карты BLUE требует развертывания всех технологий, требующих, при полной коммерциализации, затрат до 200 долларов США за тонну сэкономленного CO₂. Если развитие этих технологий не оправдывает ожиданий, предельные издержки могут повыситься вплоть до 500 долларов США за тонну. Следовательно, разница между сценариями в том, что сценарий Карты BLUE требует технологий по крайней мере в четыре раза более дорогостоящих, чем самые дорогие варианты технологий, необходимые для Карты АСТ. Однако, средняя стоимость технологий, необходимых для Карты BLUE, намного ниже предельной, и находится в промежутке между 38 долларов США и 117 долларов США за тонну сэкономленного CO₂. График ES. 1 показывает, как предельные затраты на меры по снижению выбросов CO₂ к 2050 г. увеличиваются, а также увеличивается целевая экономия CO₂, выходя за рамки прогноза Карты АСТ, чтобы достигнуть более высоких уровней, необходимых для Карты BLUE.

График ЭС. 1 ▶ **Предельные расходы на меры по снижению выбросов для мировой энергетики, 2050**



Дополнительные инвестиционные потребности в сценарии Карты BLUE составят 45 триллионов долларов США за период до 2050 г. Это включает дополнительные расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), более крупные инвестиции в развертывание технологий, еще не являющихся конкурентоспособными на рынке (даже со стимулами сокращения CO₂), а также коммерческие инвестиции в технологии с низким выбросом углерода (поддерживаемые стимулами сокращения CO₂). Общая сумма – 1,1 триллиона долл. США в год. Это приблизительно соответствует нынешнему ВВП Италии, или 10 % от нынешнего ВВП США. В среднем это составляет приблизительно 1,1 % от глобального ВВП в год, начиная с текущего и до 2050 года. Эти затраты отражают изменение курса экономической деятельности и занятости, но совсем не обязательно – сокращение ВВП. Каков будет эффект от этих мер для глобального ВВП – трудно предсказать и вне возможностей этого анализа.

Выгоды от инвестиций

В то время как дополнительные инвестиции, требуемые для сценариев и АСТ и BLUE, являются мерилем предстоящей задачи, они не представляют чистые затраты. Так происходит потому, что инвестиции в энергоэффективные технологии, в разные возобновляемые источники энергии, в атомную энергию – уменьшают потребность в топливе. **Оба сценария (АСТ и BLUE) оценивают, что общая экономия расходов на топливо – уголь, нефть и газ (по ценам базового сценария, без поправки на возможное изменение расходов и прибыли в будущем) за период до 2050 г. превысит уровень требуемых дополнительных инвестиций в технологии.** Делая поправку на 3%, экономия расходов на топливо превышает дополнительные инвестиционные потребности в сценарии Карты АСТ, но не в сценариях BLUE. С поправкой на 10 %, дополнительные инвестиционные потребности будут больше, чем полученная экономия расходов на топливо, как в сценариях АСТ, так и в BLUE.

Некоторые инвестиции, конечно, являются очень рентабельными, особенно в энергоэффективность. Напротив, в спектре дорогостоящих технологий, требуемых для сценария BLUE, некоторые инвестиции являются экономически целесообразными только при высоких стимулах сокращения CO₂. К тому же, не все необходимые инвестиции уменьшают топливные затраты. Инвестиции в CCS увеличат количество угля, необходимого для производства единицы электроэнергии, из-за падения эффективности электростанций.

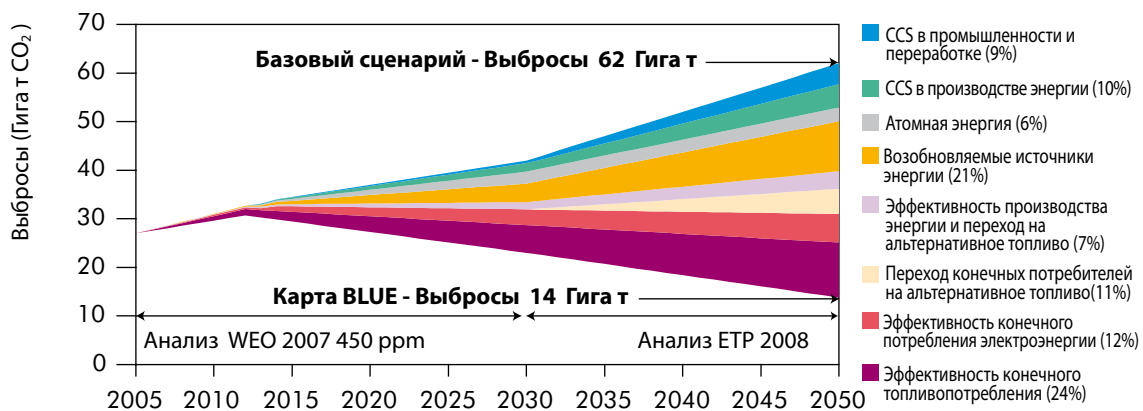
Более сбалансированный нефтяной рынок

В дополнение к экологическим выгодам, сценарии АСТ и BLUE также показывают более сбалансированную перспективу для нефтяных рынков. По сценарию Карты АСТ, спрос на нефть продолжает расти. Он повышается на 12 % за период до 2050 г., а это намного меньше, чем в базовом сценарии. Сценарий Карты BLUE показывает более заметную разницу в спросе на нефть: этот спрос в 2050 г. фактически будет на 27 % меньше, чем сегодня. Однако все сценарии предусматривают необходимость существенных инвестиций в топливное энергоснабжение в ближайшие десятилетия.

Революция технологий

И в АСТ и в сценариях BLUE, усовершенствование энергоэффективности зданий, приборов, транспорта, промышленности и генерирования электроэнергии представляют наиболее существенные и наименее дорогостоящие варианты экономии расходов. Затем в иерархии приоритетов следуют меры по «декарбонизации» производства электроэнергии (т.е. производство электроэнергии с меньшими или нулевыми выбросами углекислого газа). Это может быть достигнуто в комбинации возобновляемых источников энергии, атомной энергии, и использования технологии CCS на топливных электростанциях. Какой бы ни была конечная цель, план действий во всех этих областях срочен и необходим. Особенно важно не замкнуть все возможности на неэффективных технологиях на долгие десятилетия вперед. Согласно сценарию Карты BLUE, должны быть внедрены более дорогостоящие технологии, например **CCS в промышленности и альтернативное топливо на транспорте**. График ES. 2 показывает источники экономии CO₂ в сценарии Карты BLUE в сравнении с базовым сценарием. Политики должны заранее помнить о длительности периода, необходимого для реализации изменений, а также о том, что приоритеты в каждой стране будут меняться в связи с ситуацией в этой стране. Кроме того, важной частью общей стратегии борьбы с изменениями климата является также сокращение выбросов метана в топливно-энергетическом секторе, поскольку именно эти выбросы парниковых газов могут быть сокращены в ближайшее время и наиболее рентабельными методами.

График ЭС. 2 ▶ Сравнительный анализ примера 450 ppm, взятого из Обзора мировой энергетики 2007, и Сценария Карты BLUE, 2005-2050 гг.



Здания и электроприборы

Сценарии АСТ могут стать реальностью путем использования в зданиях и в электроприборах технологий, широко доступных уже сегодня и экономически целесообразных, с учетом затрат в течение полного срока эксплуатации. Напротив, сценарии BLUE востребуют новые и развивающиеся технологии; в некоторых случаях потребуются

такие технологии, которые станут экономически обоснованными только при относительно высоких затратах на сокращение CO₂, по крайней мере при первоначальном внедрении. Этот сценарий также предполагает массовое переоборудование зданий на низкое или нулевое потребление энергии. **Эффект политики норм и стандартов энергоэффективности в отношении зданий и электроприборов - огромен.** Комплексные меры по переоборудованию корпусов зданий, по внедрению теплового насосного оборудования, солнечного отопления, высоко энергоэффективных электроприборов и систем освещения приведут к сокращению потребления энергии в зданиях, так же как и переход к возобновляемым источникам и к электричеству с низким уровнем выбросов углерода. Исходя из Карты *BLUE*, жилищный и жилищно-коммунальный сектор потребует 7,4 триллионов долларов США дополнительных инвестиций, в то время как по сценарию Карты *ACT* – 2,6 триллионов долларов США.

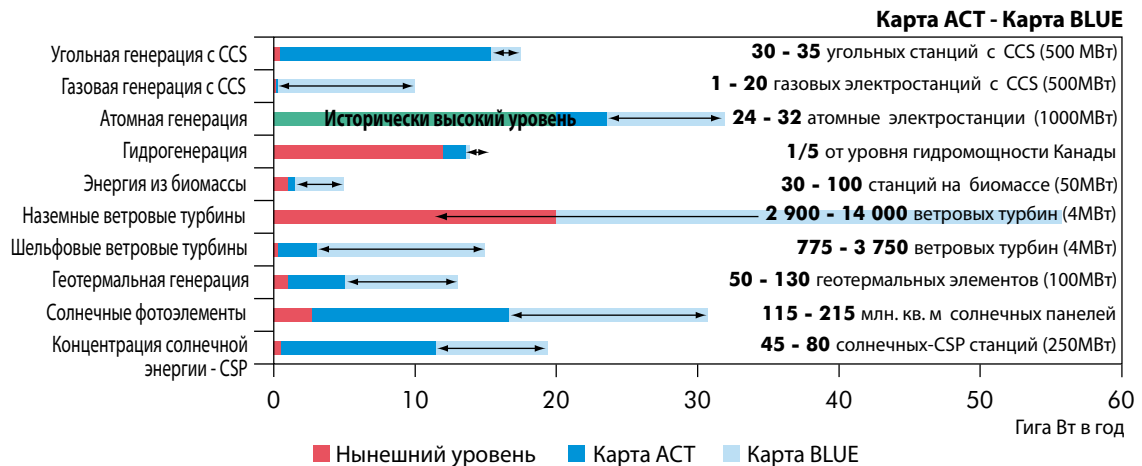
Сектор электроэнергетики и тепловой энергии

Использование технологии улавливания и хранения CO₂ (CCS) при производстве электроэнергии и в промышленности является основным «источником» потенциальной экономии CO₂ и в Карте *ACT* и в сценариях *BLUE*, где CCS соответственно составляет 14 % и 19% от общего невыброшенного объема CO₂. Карта *BLUE* предполагает более дорогостоящие варианты CCS для промышленности и газовых электростанций. **Предстоит также массовый переход на возобновляемые источники энергии, особенно к ветроэнергетике, фотоэлектрической энергетике, концентраторам солнечной энергии и биомассе.** По сценарию *BLUE*, к 2050 г. 46 % глобальной электроэнергии будет производиться на возобновляемых источниках. Применение всех видов возобновляемых технологий по всем отраслям составит 21 % экономии CO₂ в сценарии Карты *BLUE*, по сравнению с базовым сценарием. Качественный переход к атомной энергии обеспечит 6 % экономии CO₂, поддерживаемый ежегодным запуском новых мощностей из расчета на 32 ГВт, начиная с нынешнего года и до 2050 г. Атомная энергия составит одну четверть, а гидроэнергия – половину общего производства электроэнергии в Карте *BLUE*, основываясь на важной роли этих технологий в базовом сценарии. График ЭС. 3 иллюстрирует ежегодные уровни новых энерго мощностей, которые необходимо будет подключать дополнительно в каждом сценарии.

Из широкого ряда приведенных здесь сценариев производства электроэнергии следует отметить, что **для отдельно взятых стран существует значительная гибкость в выборе того необходимого баланса в сочетании технологий CCS, возобновляемой и атомной энергии, которые могут быть использованы для «декарбонизации» топливно-энергетического сектора.** Всего дополнительные инвестиции в этот сектор (исключая передачу и распределение) составят 0,7 триллионов долларов США в сценарии Карты *ACT* и 3,6 триллиона долларов США в сценарии Карты *BLUE*. Эти инвестиции – чистый суммарный эффект более высоких капитальных затрат на единицу произведенной мощности при сокращении одной пятой производства электроэнергии, в связи с экономией электроэнергии

при конечном пользовании. **Сценарий BLUE предусматривает также преждевременное изъятие из эксплуатации большой части основного капитала;** так например, одна треть всего парка электростанций, работающих на угле, должна будет закрыться, не выработав до конца свой ресурс, в связи с их непригодностью к применению CCS. Понятно, что для стран, сделавших ставку на уголь, это будет серьезным, но необходимым шагом, требующим продуманного менеджмента.

График ЭС. 3 ▶ Средний объем ежегодных инвестиций, в которых нуждается сектор электроэнергетики согласно сценариям Карты АСТ и Карты BLUE, 2010-2050 гг.



Транспорт

В сценариях АСТ, экономия энергии и выбросов в транспортном секторе в значительной степени произойдет за счет **усовершенствования эффективности традиционных автомобилей** и распространения гибридных транспортных средств. *Биологическое топливо с низким уровнем выбросов углерода*, должно сыграть важную роль согласно сценарию BLUE, постепенно придя на смену автомобильному нефтяному топливу. Также необходимо будет переломить нынешнюю тенденцию к покупке больших, более тяжеловесных автомобилей.

Сценарий Карты BLUE представляет серьезный вызов для транспортного сектора и **требует существенной декарбонизации транспорта**, что будет, вероятно, более дорогостоящей операцией в связи с доминированием на рынке до настоящего времени двигателей внутреннего сгорания. Биотопливо с низким уровнем выбросов углерода, как ожидается, будет играть существенную роль в сценарии Карты BLUE, в рамках устойчивого производства и выращивания агрикультур. Грузовой, морской и авиатранспорт станут главными пользователями биологического топлива, поскольку другие альтернативные углероду варианты, вероятно, будут слишком дорогими для использования на этих видах транспорта. В то время как электробатареи и водородные топливные элементы станут

главной альтернативой для автомобилей, пока еще трудно судить, какая из этих технологий (или в какой их комбинации) будет самой конкурентоспособной. Основываясь на довольно оптимистических предположениях о прогрессе технологий и снижении затрат, ожидается, что автомобили, работающие на электрических и топливных элементах, будут стоить к 2050 г. приблизительно на 6 500 долларов США дороже, чем обычные транспортные средства. Сценарий Карты *BLUE* предполагает, что к 2050 г. на дорогах будет около миллиарда автомобилей, работающих на электрических и топливных элементах. Транспорт представляет наибольшую отдельную область инвестиций в этих сценариях. Дополнительные инвестиционные потребности в транспорте составят 33 триллиона долларов США в Карте *BLUE* и 17 триллионов долларов США – в Карте *ACT*.

Промышленность

Прямо или косвенно, промышленность составляет больше, чем одну треть глобального использования энергии и выбросов CO_2 . Почти половина всех промышленных выбросов связана с производством железа, стали и цемента; химическое и нефтехимическое производства – второй крупный источник загрязнения. Тяжелая промышленность за последние годы добилась неплохих показателей по приросту энергоэффективности, связанных с более эффективным менеджментом энергозатрат. Но при этом существует огромный потенциал для дальнейшего повышения энергоэффективности, особенно в наименее энергоемких отраслях промышленности, в частности за счет более эффективных моторных систем и комбинированного производства электроэнергии и тепла. В каждой отдельной отрасли промышленности существует свой потенциал для прогресса технологии.

Добиться от промышленного сектора значительного снижения выбросов CO_2 довольно трудно. В сценарии Карты *ACT*, доля выбросов CO_2 , связанных с использованием энергоресурсов в промышленности, на 63 % выше в 2050 г., чем в 2005 г. В сценарии Карты *BLUE* они на 22 % ниже сегодняшнего уровня, в значительной степени отражая более широкое применение *CCS* и наличие энергоинтенсивных заводов. Прямая и косвенная экономия CO_2 в сценарии Карты *BLUE* существенны – это почти 10 ГигаТонн сэкономленного CO_2 -эквивалента в год. Сценарий Карты *BLUE* требует дополнительных инвестиций на сумму 2,5 триллионов долларов США для модернизации промышленных производств, главным образом сталелитейных, цементных и целлюлозных, а также более широкого внедрения *CCS*.

Тенденции энергоэффективности

Необходимо добиться существенных изменений в положительную сторону по сравнению с недавними тенденциями энергоэффективности. Последнее время ежегодный прирост энергоэффективности в странах ОЭСР составлял менее 1 % в год. Произошел существенный отрыв от показателей прироста, достигнутых за годы, последовавшие сразу после нефтяного шока начала 1970-ых.

Сценарий Карты АСТ предполагает глобальный ежегодный прирост энергоэффективности в 1,4 %, а сценарий Карты BLUE – в 1,7 %. В то время как различие 0,3-процентных пунктов между результатами Карты АСТ и Карты BLUE могут казаться несущественными, в реальности это означает 1 544 М тонн сэкономленного CO₂ -эквивалента к 2050 г., либо же 20 % общего мирового конечного энергопотребления на сегодняшний день.

Исследование, развитие и демонстрация

Некоторые из технологий, необходимых для сценариев BLUE, пока еще не доступны, а много других требуют дальнейшей разработки и снижения затрат. Поэтому понадобится огромное усилие для развития НИОКР и Демонстрации. Однако расходы государственного и частного сектора на НИОКР в области энергии уменьшились, по сравнению с уровнями 1970-ых и 1980-ых гг., и теперь стабилизировались на относительно низком уровне. Много стран ОЭСР тратят на эти нужды меньше, чем 0.03 % от ВВП. Лишь Япония является своего рода исключением, выделяя 0.08 % от ВВП. На сегодня затраты частного сектора на НИОКР в области энергии далеко превышают государственное финансирование научно-исследовательских программ. В деталях это сложно расписать, но независимые исследования оценивают необходимость увеличения финансирования НИОКР из государственных фондов от двух до десяти раз, по сравнению с нынешним бюджетом. Даже не ставя определенной цели, ясно, что **необходимо общее увеличение усилий в области НИОКР и Демонстрации, для развития** новых технологий и снижения затрат на имеющиеся. **Дальнейший прогресс и менее дорогостоящие решения необходимы для критических технологий, таких как использование солнечных фотоэлементов, современные угольные электростанции с использованием CCS, продвинутое биологическое топливо, электробатарей, производство топливных и водородных элементов.** Даже при существенном увеличении расходов, стоимость НИОКР будет относительно невелика – как обычно на один порядок величины ниже, чем этого требует полномасштабные программы демонстрации и внедрения. **Правильно задействованные средства на НИОКР и Демонстрацию в области энергии дают превосходную отдачу.**

Также необходима правительственная поддержка для крупномасштабной демонстрации новой технологии, сокращая риски первой стадии коммерциализации. **Есть срочная потребность в демонстрации в полном масштабе угольных электростанций с использованием CCS.**

Фундаментальные науки в таких областях как геология, физика, химия, материаловедение, биохимия, нанотехнологии и прикладная математика могут привести к крупным достижениям в критических областях. **Следует усилить научную базу и ее привязку к прикладным технологиям.**

Промышленное внедрение и «обучение технологиям»

Большинство новых технологий требует более высоких затрат по сравнению с уже имеющимися технологиями. Новые технологии получают преимущество от снижения затрат, а их продукт становится приспособленным к рынку лишь путем «обучения технологиям», то есть в результате их внедрения на рынок. **Правительства должны увеличить свои программы промышленного внедрения.** Второе поколение возобновляемых источников энергии, например солнечное и биологическое топливо, обладает наибольшим потенциалом среди всех остальных технологий. В сценарии *Карты АСТ*, мы оцениваем на уровне 2,8 триллионов долларов США средства, необходимые для покрытия к 2050 г. дополнительных затрат (выше рыночной стоимости) на развертывание новых технологий. В сценарии *Карты BLUE* речь идет о 7 триллионах долларов США.

Регулирование

Барьеры, препятствующие развертыванию новых технологий, не всегда носят экономический характер. Тщательно разработанные нормы и стандарты зачастую являются самыми эффективными мерами политики преодоления этих барьеров. **Жесткие нормы энергоэффективности для зданий, приборов и транспортных средств являются важным моментом** во всех сценариях. Ужесточение норм энергоэффективности и их выполнения может стать привлекательным и рентабельным вариантом политики для немедленного действия, как в развитых, так и в развивающихся странах. Критически важным элементом успеха сценариев *BLUE* будет принятие общественностью стандартов, позволяющих низкое либо нулевое энергопотребление в зданиях, а также переход на транспортные средства с уровнем выброса CO_2 в четыре раза ниже.

Стимулы

Инвестиции частного сектора есть и будут основным двигателем новых технологий и их распространения. МЭА провело дискуссию о значении сценариев *BLUE* и *АСТ* с руководящими технологами из 30-ти ведущих международных энергетических компаний. Они подчеркнули **срочную необходимость разработки и осуществления политических мер, дающих рынку ясные, предсказуемые, долгосрочные экономические стимулы для сокращения CO_2 .** Только при таких условиях бизнес сможет внести посильный вклад в огромные инвестиционные программы, которые необходимо будет предпринять.

Этот анализ не ставит целью определить необходимые механизмы, учитывая, что это является до некоторой степени предметом переговоров в контексте Рамочной Конвенции ООН об Изменении Климата. Для сценариев *АСТ*, по нашим оценкам, эти механизмы должны быть достаточными, чтобы стимулировать развитие технологий, которые при полной коммерциализации будут иметь предельные затраты в 50 долларов США за тонну сэкономленного CO_2 -эквивалента.

Для *BLUE* – соответственно до 200 долларов США за тонну, и могли бы достичь потолка затрат в 500 долларов США, если прогресс ключевых технологий будет недостаточным. Стимулы должны быть применены глобально, во всех главных странах планеты путем использования разных политических мер.

Экономические стимулы не обязательно должны быть однородными и иметь одинаковую стоимость для всех технологий. Особенно в сценариях *BLUE*, **целесообразным может быть выбор в пользу самых дорогостоящих технологий**. Пакеты мер, которые могли бы принять самую разнообразную форму, должны быть задействованы в странах ОЭСР к 2020 г. и в других главных странах – к 2030 г. сценарии *BLUE* предполагают существенное дальнейшее усиление мер и вне этих дат. Для достижения полного результата и для плавности перехода важно, чтобы ожидаемые цели и стимулы были четко определены заранее.

Общественное мнение

Правительства должны будут формировать общественное мнение, сделав для него очевидной непосредственную связь между срочной необходимостью предотвращения изменения климата, что всеми признано, и определенными проектами, которые часто сталкиваются с общественным противостоянием. Ни сценарии *ACT*, ни *BLUE* не могут быть осуществлены без изменения в основных приоритетах, а в сценариях *BLUE* **эта необходимость носит радикальный и неотложный характер**.

Международное сотрудничество является ключевым фактором для ускорения развития и глобального внедрения энергетических технологий самым эффективным способом. Соответствующая сеть уже существует. Само МЭА имеет, безусловно, самую всеохватывающую сеть; в нее входят тысячи международных экспертов по технологиям, которые координируют программы по энергетическим технологиям. Программы ЕС по энергетическим технологиям, Азиатско-Тихоокеанское партнерство, Международный форум по улавливанию и хранению углерода, Биотопливное Партнерство, Международное Партнерство по водородной экономике (IPHE), Международный форум «Поколение IV» и Глобальное партнерство по ядерной энергии (GNEP) – вот еще несколько других важных примеров экспертных сетей. **Эти сети нуждаются в сильной международной поддержке на наивысшем политическом уровне**.

Эта книга предлагает первые попытки создания глобальной Дорожной карты для ключевых технологий в секторе энергетики. Мы идентифицировали 17 ключевых технологий для повышения энергоэффективности, производства электроэнергии и транспорта. Они лежат в основе революции энергетических технологий. Мы предлагаем действия, необходимые для реализации их потенциала. Эти действия специфичны для каждой отдельной технологии и зависят, частично, от развития текущего состояния технологий. Такая Дорожная карта может быть полезна в качестве руководства для оценки того, сколько можно сэкономить в каждом секторе при применении каждой технологии, а также для мониторинга этого процесса. **Дальнейшее развитие этих дорожных карт под международным руководством, опираясь**

на программы по энергетическим технологиям всех главных стран мира, в тесном сотрудничестве с промышленностью, может обеспечить базу для более тесного международного сотрудничества, необходимого для глобальной революции в области энергетических технологий. МЭА готово поддержать эти усилия для достижения более устойчивой модели энергетики в будущем.

Таблица ЭС 1 ► Ключевые дорожные карты в этом исследовании

Энергообеспечение	Спрос на энерготехнологии
<ul style="list-style-type: none"> ■ Производство энергии на базе ископаемого топлива с CCS ■ Атомные станции ■ Береговые и оффшорные ветровые электростанции ■ ВIGCC (комбинированный цикл полной газификации) и совместное сжигание ■ Фотоэлектрические системы ■ Концентрация солнечной энергии ■ Уголь: системы IGCC (комбинированный цикл полной газификации) ■ Угольные станции типа USCSC (Ultra Supercritical Steam Cycle) ■ Биотопливо второго поколения 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Энергоэффективные здания и электроприборы ■ Тепловые насосы ■ Солнечное и водяное отопление ■ Энергоэффективный транспорт ■ Электромобили и автомобили со сменным блоком ■ Автомобили на топливных элементах ■ CCS : промышленность, H₂, переработка топлива ■ Промышленные моторные системы

Изначально данный документ был опубликован на английском языке. Хотя МЭА приняло все меры, чтобы обеспечить соответствие русской и оригинальной английской версий, тем не менее, незначительные различия могли сохраниться.

The Online Bookshop

International Energy Agency



All IEA publications may be bought
online on the IEA website:

www.iea.org/books

You may also obtain PDFs of
all IEA books at 20% discount.

Books published before January 2007
- with the exception of the statistics publications -
can be downloaded in PDF, free of charge
from the IEA website.

IEA BOOKS

Tel: +33 (0)1 40 57 66 90
Fax: +33 (0)1 40 57 67 75
E-mail: books@iea.org

International Energy Agency
9, rue de la Fédération
75739 Paris Cedex 15, France

CUSTOMERS IN NORTH AMERICA

Turpin Distribution
The Bleachery
143 West Street, New Milford
Connecticut 06776, USA
Toll free: +1 (800) 456 6323
Fax: +1 (860) 350 0039
oecdna@turpin-distribution.com
www.turpin-distribution.com

You may also send

your order

to your nearest

OECD sales point

or use

the OECD online

services:

www.oecdbookshop.org

CUSTOMERS IN THE REST OF THE WORLD

Turpin Distribution Services Ltd
Stratton Business Park,
Pegasus Drive, Biggleswade,
Bedfordshire SG18 8QB, UK
Tel.: +44 (0) 1767 604960
Fax: +44 (0) 1767 604640
oecdrow@turpin-distribution.com
www.turpin-distribution.com

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

2
0
0
8

Сценарии и стратегии до 2050 г.

Мир все более нуждается в энергоресурсах для поддержания экономического роста и развития. Спрос на энергоресурсы критически высок, а уровень выбросов CO₂ при сегодняшних темпах энергопотребления уже угрожает нашему климату. Какие же варианты мы имеем для того, чтобы перейти к более чистой и более эффективной энергетике будущего? Сколько это будет стоить? И какая политика потребуется для этого?

Второе издание *Перспектив энергетических технологий* обращается к этим вопросам, привлекая обширную экспертизу Международного энергетического агентства и его экспертной сети по энергетическим технологиям.

Этой публикацией МЭА отвечает на обращение стран Большой восьмерки с просьбой дать руководителям рекомендации, каким образом восполнить разрыв между тем, что делается сейчас, и тем, что необходимо предпринять для построения чистого, разумного и конкурентоспособного будущего энергетике. Анализ МЭА демонстрирует, что более устойчивая энергетика будущего – реально достижима, и ключом к этому являются технологии.

Повышение энергоэффективности, улавливание и хранение углерода, возобновляемые источники энергии, атомная энергия, – все эти факторы сыграют свою важную роль. Мы должны действовать сейчас, если хотим реализовать потенциал имеющихся и новейших технологий, и уменьшить зависимость от ископаемых энергоресурсов, и вытекающие из этого последствия для энергобезопасности и окружающей среды.

Это инновационное исследование демонстрирует, как энергетические технологии помогут нам изменить ситуацию в ряде широкомасштабных глобальных сценариев до 2050 г. Оно содержит дорожную карту технологий для всех ключевых секторов энергетике, включая производство электроэнергии, коммунальный и жилищный сектор, промышленность и транспорт. Исследование *Перспективы энергетических технологий 2008* предлагает детальные аргументы, которые могут способствовать организации дискуссии и дебатов по теме энергетических технологий и политических мер.

© OECD/IEA, 2008

No reproduction, copy, transmission or translation of this publication may be made without written permission.

Applications should be sent to:

International Energy Agency (IEA),
Head of Communication and Information Office,
9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15, France.