

ПРОБЛЕМЫ

Проблемы на пути развития мировой энергетики

Всесторонний обзор прогнозов развития общемировой системы производства и потребления нефти и природного газа на период до 2030 г.



2007 г.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СОВЕТ ПО НЕФТИ

NATIONAL PETROLEUM COUNCIL

An Oil and Natural Gas Advisory Committee to the Secretary of Energy

1625 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20006-1656

Phone: (202) 393-6100
Fax: (202) 331-8539

18 июля 2007 г.

Вниманию г-на Сэмюэла У. Бодмана,
министра энергетики
Вашингтон, округ Колумбия 20585
Уважаемый господин министр!

В ответ на вопросы, поставленные в Вашем письме от 5 октября 2005 г., Национальный совет по нефти провел широкомасштабное исследование, касающееся перспектив использования нефти и природного газа на период до 2030 г. в контексте глобальной энергетической системы. Сложность современных интегрированных рынков энергоносителей и чрезвычайная серьезность возникающих энергетических проблем потребовали проведения исследования, включающего следующие аспекты:

- комплексное изучение вопросов предложения, спроса, инфраструктуры, технологий и геополитики;
- всестороннее рассмотрение общественных и консолидированных частных энергетических обзоров;
- глубокий анализ тенденций и возможностей развития технологий;
- анализ возможных стратегий с точки зрения экономики, безопасности и экологии;
- рабочая группа включала более 350 участников, представляющих различные дисциплины и организации;
- к программе исследований было привлечено свыше 1000 отдельных лиц и групп, активно работающих в области энергетики.

Результаты исследования показывают, что предполагаемый рост общемирового энергопотребления, обусловленный увеличением численности населения и повышением материального благосостояния, в период до 2030 г. составит 50-60%. В то же время, стабильные и экономичные поставки энергоносителей для удовлетворения этого спроса связаны с накапливающимися рисками, включая политические препятствия, потребность в инфраструктуре и дефицит квалифицированных кадров. Для обеспечения адекватных и стабильных поставок энергоносителей потребуются использование всех имеющихся экономических и экологически чистых источников энергии.

Какого-либо универсального и простого решения надвигающихся проблем в мировой энергетике не существует. Принимая во внимание огромные масштабы глобальной энергетической системы и длительное время, необходимое для того, чтобы внедрить в нее какие-либо существенные изменения, должны быть немедленно предприняты действия, распространяющиеся на долгосрочную перспективу.

Соединенные Штаты Америки, как и весь остальной мир, в грядущие 25 лет столкнутся со следующими проблемами в глобальной энергетике:

- уголь, нефть и природный газ будут оставаться незаменимыми источниками энергии для покрытия прогнозируемого суммарного роста энергопотребления;
- мировые запасы энергии пока не исчерпаны, однако дальнейшее расширение объемов добычи нефти и природного газа из традиционных источников может быть связано с накапливающимися рисками. Данные риски создают значительные трудности для удовлетворения прогнозируемого спроса на энергоносители;
- для ограничения вышеупомянутых рисков потребуются увеличить темпы освоения всех экономически целесообразных источников энергии, включая уголь, атомную энергию, биомассу, другие возобновляемые источники энергии и нетрадиционные способы добычи нефти и природного

газа. Работа с каждым из этих источников энергии будет сопряжена со значительными сложностями, включая аспекты безопасности, экологии, политические и экономические препятствия, и потребует соответствующей инфраструктуры для освоения и распределения по потребителям;

- энергетическую независимость не следует путать с укреплением энергетической безопасности. Концепция энергетической независимости является неосуществимой в обозримом будущем, в то время как энергетическая безопасность США может быть укреплена за счет разумного ограничения энергопотребления, расширения и диверсификации внутренних источников снабжения энергией, развития глобальной торговли энергоресурсами и увеличения инвестиций. Энергетическая безопасность США немыслима в отрыве от глобальной энергетической безопасности;
- большая часть работников энергетического сектора США, включая высококвалифицированные научные и инженерные кадры, в течение следующего десятилетия достигнет пенсионного возраста. В связи с этим остро встает вопрос восполнения и подготовки трудовых ресурсов;
- политика, направленная на сокращение выбросов диоксида углерода, приведет к перераспределению долей различных энергоресурсов, увеличению затрат на энергоносители и потребует ограничения темпов роста энергопотребления.

Национальным советом по нефти предлагаются пять основных стратегий, направленных на то, чтобы подготовить мировые рынки к решению энергетических проблем в период до 2030 г. и в более отдаленной перспективе. Все эти стратегии должны реализовываться в комплексе, поскольку единого простого решения тех многочисленных проблем, с которыми мы сталкиваемся сегодня, не существует. Вместе с тем, мы можем с уверенностью заявить о том, что как можно более ранняя и последовательная реализация данных стратегий позволит повысить конкурентоспособность США на мировом энергетическом рынке за счет сбалансированного определения целей в сфере экономики, безопасности и охраны окружающей среды.

Соединенные Штаты Америки обязаны добиться выполнения следующих задач:

- ограничить темпы роста энергопотребления за счет повышения эффективности транспортировки энергии и ее потребления населением, коммерческими организациями и промышленностью;
- расширить и диверсифицировать производство энергии за счет экологически чистых технологий с применением угля, атомной энергии, биомассы, других возобновляемых источников энергии и нетрадиционных способов добычи нефти и природного газа; ограничить снижение темпов добычи нефти и газа традиционными способами внутри страны и расширить доступ к освоению новых запасов энергоресурсов;
- обеспечить интеграцию энергетической стратегии в политику в области торговли, экономики, охраны окружающей среды, безопасности и международных отношений; способствовать укреплению глобальной торговли энергоресурсами и росту инвестиций в энергетическую сферу; расширять диалог со странами-производителями и потребителями энергоресурсов в целях содействия глобальной энергетической безопасности;
- развить научно-техническую базу и создать благоприятные условия для долгосрочных научно-исследовательских работ на всех ступенях системы производства и потребления энергии;
- разработать нормативно-правовую базу для сбора и хранения углекислого газа (CCS). Кроме того, одновременно с изучением путей сокращения выбросов CO₂ необходимо создать эффективную глобальную структуру управления выбросами диоксида углерода, включая определение прозрачной, прогнозируемой, повсеместно применяемой стоимости выбросов CO₂.

В прилагаемом отчете «Проблемы на пути развития мировой энергетики» представлены результаты исследования и даны рекомендации, основанные на всестороннем анализе, выполненном рабочими группами.

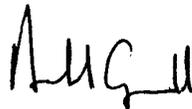
Вниманию г-на Сэмюэля У. Бодмана,
18 июля 2007 г.
Стр. 3

Национальный совет по нефти надеется, что данное исследование и его результаты помогут Вам, Вашим коллегам, другим членам правительства и общественности получить более широкое представление о глобальных энергетических проблемах и путях их решения.

С уважением,



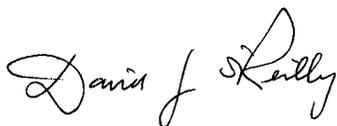
Ли Р. Рэймонд,
председатель



Эндрю Гулд,
вице-председатель по изучению
технологий



Джон Дж. Хэмр,
вице-председатель по
изучению геополитики и
политики



Дэвид Дж. О'Райли,
вице-председатель по изучению
предложения



Дэниэл Х. Ерджин,
вице-председатель по изучению
спроса

Приложение

ПРОБЛЕМЫ

Проблемы на пути развития мировой энергетики

Всесторонний обзор прогнозов
развития общемировой системы
производства и потребления
нефти и природного газа на
период до 2030 г.



Отчет Национального Совета по Нефти
Июль 2007 г.

Комитет по глобальным поставкам нефти и газа
Ли Р. Рэймонд, председатель

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОВЕТ ПО НЕФТИ

Ли Р. Рэймонд, *председатель*
Клейборн П. Деминг, *вице-председатель*
Маршалл В. Николс, *исполнительный директор*

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ США

Сэмюэл У. Бодмэн, *министр*

Национальный совет по нефти является
федеральным консультационным комитетом при
Министре энергетики.

Единственная цель Национального совета
по нефти состоит в консультировании,
информировании и предоставлении рекомендаций
Министру энергетики по любому вопросу
Министра, касающемуся нефти и природного газа
или нефтегазовой отрасли.

Все права защищены.
Контрольный номер Библиотеки Конгресса: 2007937013
У Национальный совет по нефти, 2007
Опубликовано в Соединенных Штатах Америки

Текст и графические объекты, содержащиеся в
настоящем документе, могут быть воспроизведены
в любом формате и на любом носителе
информации, при условии, что они будут
воспроизводиться точно, не будут использоваться
в неверном контексте и будут сопровождаться
знаком охраны авторского права Национального
совета по нефти с приведением названия данного
отчета.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Сопроводительное письмо

Предисловие

Краткая пояснительная записка

Следующие главы имеются в наличии только на английском языке

Глава 1: Потребление энергии

- Результаты исследований энергопотребления
- Сводные данные по энергопотреблению
- Оценка данных по энергопотреблению
- Эффективность производства электроэнергии
- Эффект от использования угля
- Эффективность использования энергии в промышленном секторе
- Культурные и социально-экономические тенденции
- Эффективность использования энергии в жилищном и коммерческом секторах
- Возможные стратегии в отношении энергопотребления
- Рекомендации по возможным стратегиям

Глава 2: Энергоснабжение

- Сводные данные по энергоснабжению
- Прогнозы энергоснабжения
- Анализ энергетических обзоров
 - Нефть и другие жидкие энергоносители
 - Природный газ
 - Уголь
 - Биомасса
 - Альтернативные источники энергии небиологического происхождения
 - Преобразование энергии и инфраструктура доставки
- Доступ к ресурсам

Глава 3: Технологии

- Основные результаты исследования
- Развитие и внедрение технологий
- Кадровые проблемы
- Технологии сбора и хранения углекислого газа
- Обычные скважины (включая проекты повышения нефтеотдачи и арктические месторождения)
- Технологии разведки
- Технологии освоения глубоководных месторождений
- Нетрадиционные источники природного газа – малопроницаемые пласты, угольные пласты и сланцы
- Нетрадиционные виды углеводородного сырья – тяжелая нефть, сверхтяжелая нефть и битум
- Нетрадиционные виды углеводородного сырья – битуминозные сланцы
- Нетрадиционные виды углеводородного сырья – газовые гидраты
- Переработка угля в жидкое топливо
- Энергоносители на основе биомассы
- Обзор атомной энергетики и ее влияния на нефть и природный газ
- Эффективность транспортировки

Глава 4: Геополитика

- Тенденции глобальных изменений
- Последствия для США
- Выводы

Глава 5: Управление выбросами диоксида углерода

- Управление выбросами диоксида углерода
- Эффективность использования энергии и сокращение энергопотребления
- Транспортировка
- Технологии сбора и хранения углекислого газа

Глава 6: Рекомендации

- Ограничение энергопотребления за счет более эффективного использования энергии
- Расширение и диверсификация источников энергоснабжения США
- Усиление энергетической безопасности США и всего мира
- Расширение возможностей для решения новых задач
- Решение проблем, связанных с ограничениями выбросов диоксида углерода

Глава 7: Методика исследования

- Руководящие принципы
- Организация исследования
 - Рабочие группы
 - Междисциплинарные группы
 - Группа интеграции

Управление информацией

Аналитический подход

Хранение информации — хранилище данных

Публичные данные и информация

Частные данные и информация

Параллельные исследования

Заключение

Приложения

Приложение А: Письмо-запрос и общие сведения о Национальном совете по нефти

Приложение В: Перечни исследовательских групп

Приложение С: Исследовательская информационная программа и рабочие совещания

Приложение D: Параллельные исследования — процесс проведения и итоги

Приложение E: Дополнительные материалы на CD

Сокращения и аббревиатуры

Таблица перевода мер

Материалы по темам исследования

При утверждении настоящего отчета Национальным советом по нефти было также разрешено представить вместе с ним определенные материалы, использованные в процессе исследования, включая детальные материалы по отдельным тематикам, подготовленные рабочими группами и их подгруппами. Данные тематические материалы являлись частью анализа, лежащего в основе результатов, которые представлены в краткой пояснительной записке и основных разделах отчета. Окончательные версии данных материалов записаны на компакт-диск с окончательным вариантом отчета.

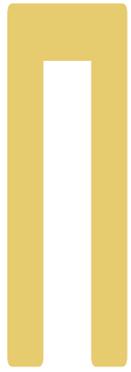
Информация, содержащаяся в тематических материалах, отражает взгляды и выводы их авторов. Национальный совет по нефти не дает своего официального одобрения или утверждения положений и выводов, содержащихся в данных документах, а только разрешает публикацию этих материалов как части процесса исследования.

Хранилище данных по исследованию

Для обеспечения удобного доступа всех участников исследования к многочисленным оригинальным источникам было создано хранилище данных. Оно позволяет осуществлять централизованное управление собранными данными по различным направлениям. К моменту завершения исследования было составлено и использовано около 100 энергетических прогнозов и обзоров. Данные прогнозы и несколько сотен документов и материалов по различным аспектам энергетического сектора были использованы в ходе интерпретации, на которой основаны результаты и рекомендации проведенного исследования.

Хранилище данных выступало в качестве основного аналитического инструмента для рабочих групп и содержало всю информацию из опросных листов по исследованию и сведения из других источников. Определенные значения или диапазоны значений для любого или всех параметров, находящихся в хранилище данных, могли использоваться в качестве фильтра для проведения анализа.

Как и в случае с тематическими материалами, Национальный совет по нефти не дает своего официального одобрения или утверждения сведений, содержащихся в хранилище данных, а только разрешает предоставление этой информации как части процесса исследования.



ПРЕДИСЛОВИЕ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОВЕТ ПО НЕФТИ США

Национальный совет по нефти (NPC) является организацией, чья единственная цель состоит в предоставлении консультационных услуг федеральному правительству. Данная консультационная группа, работающая на основании грамоты, полученной от федеральных властей, и финансируемая частными организациями, была образована Министром внутренних дел по запросу президента США Гарри Трумэна в 1946 году для предоставления федеральному правительству консультаций, информации и рекомендаций по возможным стратегиям в нефтегазовой отрасли. Во время второй мировой войны в годы правления президента Франклина Рузвельта федеральное правительство и Военный совет по нефтеперерабатывающей промышленности тесно сотрудничали друг с другом для мобилизации поставок нефти и снабжения стран антифашистской коалиции нефтепродуктами во имя победы. Президент Трумэн поставил целью продолжить это успешное сотрудничество в нестабильные послевоенные годы. Сегодня Национальный совет по нефти действует с разрешения Министра энергетики в рамках акта Федерального консультационного комитета от 1972 г.

Члены Национального совета по нефти, которых насчитывается около 175 человек, выбираются Министром энергетики из условия адекватного представления всех сегментов нефтегазовой промышленности, всех регионов страны и больших и крупных компаний. Кроме того, в Совет входят члены, не связанные с нефтегазовой отраслью и представляющие академические, финансовые, научно-исследовательские и общественные организации и институты, а также организации, представляющие интересы коренного населения Америки. Национальный совет по нефти предоставляет возможность информированного диалога по вопросам, касающимся энергетики, безопасности, экономики и окружающей среды в сегодняшнем быстро меняющемся мире.

ЗАПРОС НА ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В своем письме от 5 октября 2005 г. Министр энергетики Сэмюел У. Бодмэн дал указание Национальному совету по нефти провести исследование возможности поддержания общемировых объемов добычи нефти и природного газа для соответствия растущим темпам глобального энергопотребления. В частности, г-н министр включил следующие вопросы в предполагаемый объем исследования:

- Каковы перспективы глобальных поставок нефти и природного газа в будущем?
- Возможно ли оперативное и своевременное увеличение объемов предложения нефти и природного газа при обоснованных затратах для удовлетворения спроса в будущем без угрозы для экономического роста?
- Какие стратегии поставок и/или потребления нефти и газа могут быть рекомендованы правительству США Национальным советом по нефти для достижения большей экономической стабильности и значительного экономического роста?

(В Приложении А содержится копия письма-запроса Министра энергетики и общие сведения о Национальном совете по нефти.)

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ответ на запрос Министра энергетики Национальным советом по нефти был образован Комитет по глобальным поставкам нефти и газа, целью которого было изучение данной темы и руководство подготовкой проекта отчета для рассмотрения Советом. Кроме того, Советом были организованы Подкомитет по координации и четыре рабочие группы (по изучению спроса, предложения, технологий и политики/геополитики) для содействия Комитету в проведении исследования. Для поддержки рабочих групп были созданы 36 подгрупп, занимающихся изучением по определенным тематикам. В текстовом блоке на следующей странице перечислены руководители данного исследования.

В состав различных исследовательских групп входили представители организаций-членов Национального совета по нефти и многие другие представители промышленных

Руководители глобального исследования предложения нефти и природного газа

Председатель

Ли Р. Рэймонд,
председатель в отставке и
исполнительный директор компании
Exxon Mobil Corporation

Сопредседатель от Правительства

Джеффри Клэй Селл,
заместитель Министра энергетики,
Министерство энергетики США

Вице-председатель по изучению спроса

Дэниэл Х. Ерджин,
председатель
Кембриджской ассоциации по исследованиям
в области энергетики

Вице-председатель по изучению предложения

Дэвид Дж. О'Райли,
председатель правления и
исполнительный директор компании
Chevron Corporation

Вице-председатель по изучению технологий

Эндрю Гулд,
президент и исполнительный директор компании
Schlumberger Limited

Вице-председатель по изучению политики/геополитики

Джон Дж. Хэмр,
президент и исполнительный директор
Центра стратегических и международных
исследований

Председатель Подкомитета по координации

Алан Дж. Келли,
бывший генеральный директор, отдел
корпоративного планирования и управления,
оптимизация глобального материально-
технического обеспечения компании
Exxon Mobil Corporation

Сопредседатель Подкомитета по координации

Джеймс А. Слутц,
заместитель помощника Министра
по нефти и природному газу,
Министерство энергетики США

Председатель группы по изучению спроса

Джеймс Бэркхард,
управляющий директор, группа
по глобальным поставкам нефти,
Кембриджская ассоциация по исследованиям
в области энергетики

Председатель группы по изучению предложения

Дональд Л. Пол,
вице-президент и главный технолог компании
Chevron Corporation

Председатель группы по изучению технологий

Родни Ф. Нельсон,
вице-президент
по инновациям и сотрудничеству компании
Schlumberger Limited

Председатель группы по изучению политики/геополитики

Фрэнк А. Веррастро,
директор и ведущий сотрудник
Центра стратегических и международных
исследований

кругов, правительства США и других стран, члены неправительственных организаций, финансовых учреждений, а также консультационных, академических и научно-исследовательских групп. Всего в состав Комитета, Подкомитета, рабочих групп и подгрупп входило свыше 350 человек. (В Приложении В представлены перечни данных исследовательских групп.)

В дополнение к участникам рабочих групп гораздо большее количество людей было вовлечено в исследование посредством информационной программы. Данные мероприятия были неотъемлемой частью исследования и имели своей целью информирование и получение исходных данных от большого числа заинтересованных сторон. Было проведено больше двух десятков рабочих совещаний с работниками исполнительных органов власти США, членами комитетов Конгресса США и представителями правительств штатов и местных властей, а также с представителями неправительственных организаций, академических кругов, профессиональных обществ и различных отраслей промышленности. Информационная программа также охватывала основные страны-потребители и производители энергоресурс-

сов. Министр энергетики США г-н Бодмэн лично обратился к министерствам энергетики 19 стран в различных частях мира с просьбой об оказании поддержки в предоставлении данных о предложении и спросе на энергоносители правительствами и национальными энергетическими компаниями. Со многими странами был налажен конструктивный диалог по данному вопросу.

Информация и ответы, предоставленные глобальным энергетическим сообществом и другими заинтересованными сторонами, задействованными в информационных совещаниях, были документально оформлены и использовались для разработки прогнозов будущего энергетики, а также для обеспечения того, чтобы исследование действительно затрагивало критические проблемные аспекты энергетики. При этом информация, предоставленная заинтересованными сторонами, отражала широкий диапазон взглядов и мнений. Она была включена в массивы данных, на результатах анализа и рассмотрения которых основываются ключевые выводы и рекомендации. (В Приложении С приведено описание информационной программы и совещаний.)

На рис. P-1 показано разнообразие участников данного процесса исследований.

Степень участия членов исследовательских групп и участников информационной программы была различной, начиная от работ в многочисленных областях исследований на постоянной основе до участия в рассмотрении какой-либо определенной темы, проведении анализа предложенных материалов и участия только в информационных рабочих совещаниях. Участие в данных мероприятиях не следует рассматривать как согласие или утверждение всех заявлений, результатов и рекомендаций, представленных в настоящем отчете. Кроме того, хотя участвовавшие в исследовании представители правительства США оказали значительную поддержку при определении и сведении воедино различных данных и информационных материалов, они не высказывали своего мнения относительно сделанных рекомендаций по возможным стратегиям. Являясь консультационным органом, назначаемым и руководимым федеральным правительством, Национальный совет по нефти отвечает лишь за окончательные рекомендации, предоставляемые Министру энергетики. Вместе с тем, Совет надеется на то, что широкое участие в рабочих группах и исследовательской программе представителей самых разных кругов позволило повысить информационную насыщенность данного исследования и сделать более обоснованные рекомендации. Национальный совет по нефти выражает свою искреннюю признательность всем участникам процесса исследования.

ОБЪЕМ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В данном исследовании рассматривались, в первую очередь, поставки нефти и природного газа. Вместе с тем, оценке были подвергнуты все остальные источники энергии, поскольку они также являются неотъемлемыми компонентами взаимосвязанного и конкурентного глобального энергетического рынка. Действительно, для предоставления компетентных рекомендаций по нефти и природному газу требуется адекватное понимание проблем, связанных с освоением всех видов энергоносителей. Подход к проведению исследования был основан на следующих руководящих принципах:

- исследование должно быть нацелено не на разработку новых прогнозов спроса, предложения или цен на энергоносители, а на анализ существующих прогнозов с целью выявления базовых предпосылок, понимания причин их различий и определения с их помощью важнейших факторов, от которых зависит будущее рынка нефти и газа;
- сбор и анализ публичной информации (из правительственных, академических и других источников) и консолидированных частных данных (от международных нефтяных компаний и консультантов);
- сбор исходной информации у различных заинтересованных сторон, включая неправительственные организации и другие государства;
- исследование должно охватывать период до 2030 г. и более отдаленную перспективу, а не ограничиваться рассмотрением факторов краткосрочной нестабильности энергетического рынка;



65% УЧАСТНИКОВ НЕ ЗАНЯТЫ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

СВЫШЕ 350 УЧАСТНИКОВ, ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА СО СТОРОНЫ ЕЩЕ БОЛЕЕ 1000 ЛИЦ И ОРГАНИЗАЦИЙ

Рис. P-1. Состав участников исследования

- по результатам исследования должны быть составлены рекомендации, поддерживаемые имеющимися данными и научными оценками; во избежание заранее определенных выводов варианты возможных стратегий и рекомендации должны разрабатываться только после завершения этапа анализа, интерпретации и подведения итогов;
 - должны быть подготовлены детальные перечни вопросов для предотвращения выхода рабочих групп за пределы своей компетенции и нарушения установленных сроков;
 - должно обеспечиваться полное соответствие требованиям антитрестовского законодательства и акта Федерального консультационного комитета. Хотя Совет признает важную роль, которую играют цены в структуре спроса и предложения, требования антитрестовской практики не позволили затронуть в исследовании ценовые факторы и оценить будущие уровни цен.
- Анализ, выполненный Национальным советом по нефти, основывается на объемном массиве результатов разнообразных исследований и прогнозов. В ходе исследования Совет пытался рассмотреть и использовать все имеющиеся прогнозные материалы:
- Исходные данные были предоставлены Международным энергетическим агентством (МЭА) и Управлением по энергетической информации США (УЭИ), обзоры которых являются наиболее распространенными и

заслуживающими доверия источниками для составления энергетических прогнозов.

- Также было проведено обширное исследование энергетических прогнозов частных организаций. В рамках данного процесса Национальным советом по нефти была нанята консультационно-ревизорская фирма Argy, Wiltse & Robinson, P.C. для приема, консолидации и защиты полученной частной информации.
- В ходе широкомасштабной информационной программы были собраны дополнительные публичные прогнозы академических организаций, правительственных учреждений, неправительственных групп и других заинтересованных сторон.
- Для хранения и содействия в анализе всех собранных прогнозов было организовано хранилище данных. Данные из этого хранилища записаны на компакт-диск, приложенный к печатным копиям настоящего отчета.
- В процессе параллельных исследований было рассмотрено большое число отчетов по другим недавно проведенным исследованиям, затрагивающим аспекты энергетической политики, для информирования Подкомитета по координации исследования Национального совета по нефти. (В Приложении D представлены сводные данные по этим исследованиям.)

Задачи рабочих групп по изучению спроса и предложения состояли, главным образом, в анализе и интерпретации прогнозов общемирового потребления и предложения энергии в период до 2030 г., а также в выявлении ключевых допущений и движущих факторов, лежащих в основе этих прогнозов. Рабочая группа по изучению технологий занималась рассмотрением допущений, касающихся технологий, в анализируемых прогнозах и степени влияния данных технологий на структуру мирового предложения/спроса на энергоносители в течение следующих 25 лет. Рабочая группа по изучению политики/геополитики проводила исследования в двух областях. Ее геополитический анализ состоял в оценке возможного влияния национальных, региональных и глобальных политических решений на глобальную структуру предложения и спроса на энергоносители. В то же время, работа данной группы в области изучения политики заключалась в интеграции вариантов, предлагаемых различными рабочими группами, в краткий набор рекомендаций для Министра энергетики, отражающий компромиссные решения между требованиями экономики, безопасности и экологии. Помимо задач, выполняемых рабочими группами, в рамках исследования рассматривались также другие важные темы, такие как эффективность использования энергии, управление выбросами диоксида углерода и макроэкономические вопросы.

Результаты этих объемных работ служат обоснованием рекомендуемых Национальным советом по нефти стратегий поставок и потребления энергоресурсов и формируют основу для политических рекомендаций, предлагаемых Министру энергетики.

(Более подробное описание объемов работ, перечней основных вопросов и подходов, использованных различными исследовательскими группами, приведено в соответствующих разделах отчета и тематических материалах.)

ОТЧЕТ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ

В целях обеспечения открытости и лучшего понимания читателями представленных материалов Национальный совет по нефти применяет следующий подход к предоставлению результатов исследования и многочисленных документов, подготовленных рабочими группами, всем заинтересованным сторонам:

- *Краткая пояснительная записка* содержит сведения о динамике развития энергетического рынка и рекомендации по комплексу мероприятий, незамедлительная реализация которых позволит обеспечить адекватные и надежные поставки энергоносителей при одновременном повышении уровня благосостояния населения, включая экономический рост, глобальную безопасность и охрану окружающей среды.
- *Разделы отчета* содержат сводные данные по результатам анализов, проведенных рабочими группами по изучению спроса, предложения, технологий и политики/геополитики; обсуждение проблем управления выбросами диоксида углерода; полный перечень рекомендаций по результатам исследования и описание методики исследования. Данные разделы содержат вспомогательные данные и анализы для результатов и рекомендаций, представленных в *краткой пояснительной записке*.
- *Приложения* содержат перечни членов Совета и рабочих групп, описание исследовательской информационной программы и другую информацию.
- *Тематические материалы*, записанные на CD, который находится внутри задней стороны обложки данного отчета, содержат детальные материалы по определенным темам и отчеты, подготовленные рабочими группами и соответствующими подгруппами. Данные тематические материалы являются частью анализа, лежащего в основе результатов, которые представлены в краткой пояснительной записке и основных разделах отчета. Национальный совет по нефти полагает, что данные материалы будут представлять интерес для читателей отчета и помогут им лучше понять результаты исследования. Члены Национального совета по нефти не давали своего официального одобрения или утверждения положений и выводов, содержащихся в данных документах, а лишь разрешили публикацию этих материалов как части процесса исследования. (См. краткое содержание тематических материалов и других прилагаемых документов на компакт-диске в Приложении E.)

(Опубликованные копии отчета и CD могут быть заказаны в Национальном совете по нефти; кроме того, они доступны для просмотра и загрузки на веб-сайте Совета по адресу: www.npc.org)

КРАТКАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В Соединенных Штатах Америки вопросы, связанные с доступностью энергии, надежностью ее поставок, стоимостью энергии и экологическими аспектами, вызывают серьезную озабоченность в обществе. Более того, энергоресурсы стали темой острых политических дискуссий. Вместе с тем, энергетика представляет собой очень сложную область, которая является неотъемлемой частью повседневной жизни, включает множество различных технологий и оказывает значительное влияние на многие аспекты внешней политики. Являясь крупнейшим потребителем энергии и крупнейшим импортером нефти и занимая второе место по объемам добычи угля и природного газа и третье место по объемам добычи нефти, США играют ведущую роль в глобальной энергетической системе. Для разработки концепции анализа нынешнего и будущего положения США на рынке нефти и газа требуется широкий взгляд на ситуацию и оценка в долгосрочной перспективе. Оба этих условия выполнены в рамках настоящего исследования.

За последние четверть века рост мирового потребления энергии, сопровождающийся масштабным расширением глобальной инфраструктуры, составил примерно 60%. Большинство прогнозов на следующие 25 лет предвещают аналогичное увеличение энергопотребления, но уже по отношению к гораздо более высокому базовому уровню. Нефть и природный газ играли важную роль в поддержании экономической активности в прошлом, и, по всей вероятности, в сочетании с другими видами энергоносителей они будут выполнять эту функцию и в будущем. Для развития мировой экономики в течение последующих десятилетий потребуются увеличить эффективность энергопотребления и использовать все имеющиеся экономичные и экологически чистые источники энергии.

К счастью, источники энергии на нашей планете пока не истощены. Однако для того, чтобы можно было использовать эти разнообразные источники энергии в качестве основы для достаточных, надежных и экономичных поставок, от которых будет зависеть повседневная жизнь людей, необходимо решить множество сложных задач. Эти задачи еще более усложняются вследствие возникновения факторов неопределенности — влияния геополитических факторов на освоение источников энергии, торговлю и безопасность, а также вследствие ужесточающихся ограничений на объемы выбросов диоксида углерода (CO₂), которые могут привести к изменениям в использовании энергии в

будущем. Хотя для энергетической отрасли всегда был характерен высокий уровень рисков, характер их накопления изменился.

Национальный совет по нефти США рассмотрел большое число прогнозов глобального предложения и спроса на энергоносители и перспективных технологий в сфере энергетики на период до 2030 г. В результате Советом были выявлены риски и проблемные аспекты, стоящие на пути надежного и безопасного энергоснабжения в будущем, и разработаны стратегии и рекомендации, направленные на сбалансированное определение будущих целей в сфере экономики, безопасности и охраны окружающей среды.

Соединенные Штаты Америки, как и весь остальной мир, в грядущие 25 лет столкнутся со следующими проблемами в глобальной энергетике:

- уголь, нефть и природный газ будут оставаться незаменимыми источниками энергии для покрытия прогнозируемого суммарного роста энергопотребления;
- мировые запасы энергии пока не исчерпаны, однако дальнейшее расширение объемов добычи нефти и природного газа из традиционных источников может быть связано с накапливающимися рисками. Данные риски создают значительные трудности при удовлетворении прогнозируемого спроса на энергоносители;
- для ограничения вышеупомянутых рисков потребуются увеличить темпы освоения всех экономически целесообразных источников энергии, включая уголь, атомную энергию, возобновляемые источники энергии и нетрадиционные способы добычи нефти и природного газа. Работа с каждым из этих источников энергии будет сопряжена со значительными сложностями, включая аспекты безопасности, экологии, политические и экономические препятствия, и потребует соответствующей инфраструктуры для освоения и распределения по потребителям;
- энергетическую независимость не следует путать с укреплением энергетической безопасности. Концепция энергетической независимости является неосуществимой в обозримом будущем, в то время как энергетическая безопасность США может быть укреплена за счет разумного ограничения энергопотребления, расширения и диверсификации внутренних источников снабжения энергией, развития глобальной торговли энергоресурсами и увеличения инвестиций. Энергетическая безопасность США немыслима в отрыве от глобальной энергетической безопасности;

- большая часть работников энергетического сектора США, включая высококвалифицированные научные и инженерные кадры, в течение следующего десятилетия достигнет пенсионного возраста. В связи с этим остро встает вопрос восполнения и подготовки трудовых ресурсов;
- политика, направленная на сокращение выбросов CO₂, приведет к перераспределению долей различных энергоресурсов, увеличению затрат на энергоносители и потребует ограничения темпов роста энергопотребления.

По возможности, для выработки эффективных решений следует исходить из принципов свободного и открытого рынка. В тех случаях, где необходимо стимулирование рынков, осуществление данной политики требует осторожности и учета возможных нежелательных последствий. Национальным советом по нефти предлагаются пять основных стратегий, направленных на то, чтобы подготовить мировые рынки к решению энергетических проблем в период до 2030 г. и в более отдаленной перспективе. Все эти стратегии должны реализовываться в комплексе, поскольку единого простого решения тех многочисленных проблем, с которыми мы сталкиваемся сегодня, не существует. Вместе с тем, Национальный совет по нефти может с уверенностью заявить о том, что как можно более ранняя и последовательная реализация данных стратегий позволит повысить конкурентоспособность США на мировом энергетическом рынке за счет сбалансированного определения целей в сфере экономики, безопасности и охраны окружающей среды. Соединенные Штаты Америки обязаны добиться выполнения следующих задач:

- ограничить темпы роста энергопотребления за счет повышения эффективности транспортировки энергии и ее потребления населением, коммерческими организациями и промышленностью;
- расширить и диверсифицировать производство энергии за счет экологически чистых технологий с применением угля, атомной энергии, биомассы, других возобновляемых источников энергии и нетрадиционных способов добычи нефти и природного газа; ограничить снижение темпов добычи нефти и газа традиционными способами внутри страны и расширить доступ к освоению новых запасов энергоресурсов;
- обеспечить интеграцию энергетической стратегии в политику в области торговли, экономики, охраны окружающей среды, безопасности и международных отношений; способствовать укреплению глобальной торговли энергоресурсами и росту инвестиций в энергетическую сферу; расширять диалог со странами-производителями и потребителями энергоресурсов в целях содействия глобальной энергетической безопасности;
- развить научно-техническую базу и создать благоприятные условия для долгосрочных научно-исследовательских работ на всех ступенях системы производства и потребления энергии;
- разработать нормативно-правовую базу для сбора и удаления углекислого газа (CCS). Кроме того, одновременно с изучением путей сокращения выбросов CO₂ необходимо создать эффективную глобальную структуру управления выбросами диоксида углерода, включая определение прозрачной, прогнозируемой, повсеместно применяемой стоимости выбросов CO₂.

При разработке данных стратегий Национальным советом по нефти было привлечено более 350 экспертов в различных областях, предоставивших аналитические, информационные и консультационные услуги. Кроме того, в обширной информационной программе участвовало свыше 1000 человек, активно задействованных в энергетической отрасли. В рамках данного исследования целевыми группами был рассмотрен широкий ряд общественных и консолидированных частных исследований для того, чтобы понять и оценить разнообразные допущения и силы, определяющие недавние прогнозы в области глобальной энергетики.

Принимая во внимание огромные масштабы глобальной энергетической системы и длительное время, необходимое для того, чтобы внедрить в нее какие-либо существенные изменения, должны быть немедленно предприняты целенаправленные действия, распространяющиеся на долгосрочную перспективу и направленные на повышение конкурентоспособности США на мировом энергетическом рынке за счет сбалансированного определения целей в сфере экономики, безопасности и охраны окружающей среды. Результаты данного исследования и рекомендации Национального совета по нефти резюмированы ниже. Более детально они рассмотрены в соответствующих разделах отчета.

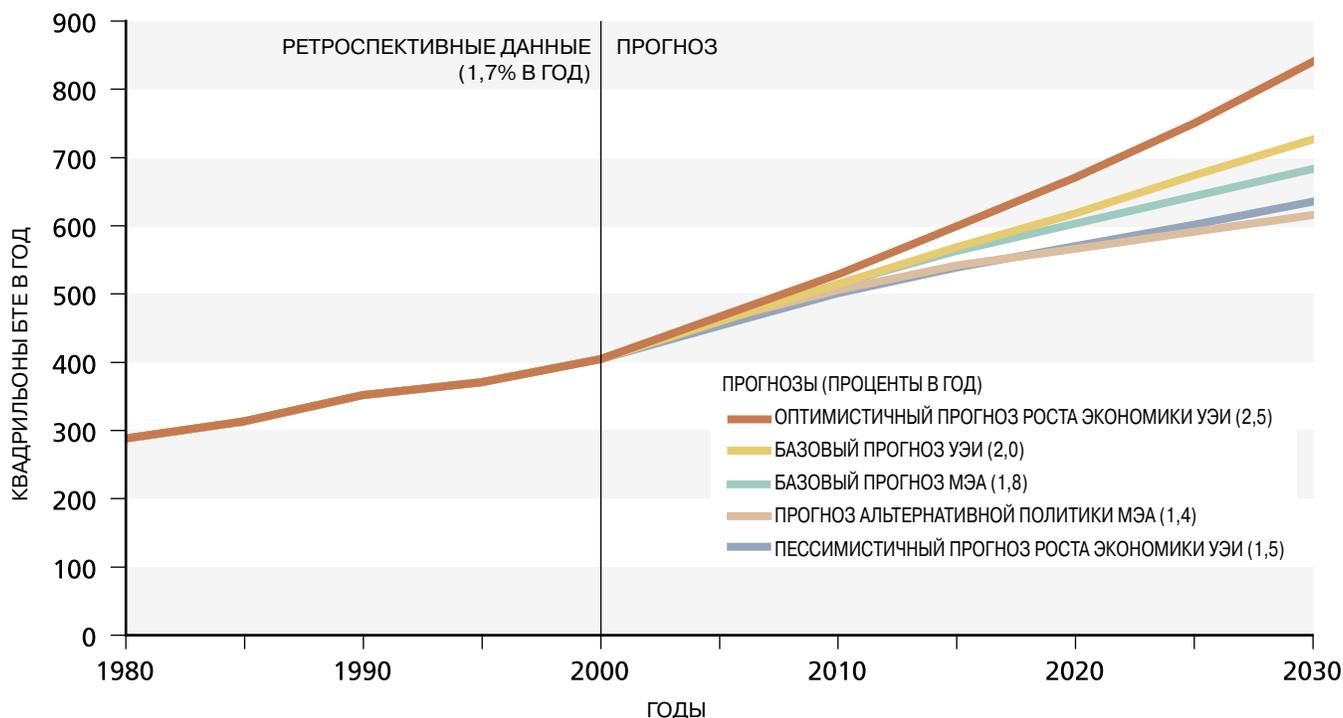
РОСТ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

В течение следующих десятилетий ожидается значительное увеличение энергопотребления, связанное с развитием экономики и приростом населения. Это приведет к росту давления на систему энергоснабжения и потребует повышенного внимания к эффективности использования энергии.

Доступность энергоресурсов является ключевым фактором для развития экономики и способствует улучшению качества жизни. Как правило, в основе прогнозов энергопотребления лежат такие факторы, как рост мировых экономик и увеличение численности населения, которые выступают в качестве основной движущей силы непрерывного роста энергопотребления. Со временем эффективность энергопотребления повышается, что происходит благодаря комбинированному влиянию развития технологий, повышения уровня осведомленности потребителей и политических инициатив. Эти достижения обеспечили возможность роста экономической активности опережающими темпами по отношению к росту энергопотребления. На основе различных допущений, касающихся численности населения во всем мире, экономической активности и эффективности использования энергии, формируются различные прогнозы относительно энергопотребления в будущем (см. рис. ES-1).

Исторически энергопотребление было сосредоточено в развитых странах, где сконцентрирована экономическая деятельность. Сегодня развитые страны, представленные Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)¹, потребляют половину общего объема энергии, производимой во всем мире, вырабатывая при этом половину общемирового валового внутреннего продукта.² Вместе с тем, согласно прогнозам, к 2030 г. свыше 80% населения земного шара будет жить в развивающихся странах (см. рис. ES-2).

Большинство развивающихся стран лишь приближается к этапу, на котором начинается рост личного благосостояния и удельного энергопотребления населения.



Примечание. Один квадрильон БТЕ равен одному миллиону миллиардов британских тепловых единиц. Один квадрильон БТЕ в год является энергетическим эквивалентом примерно 500 000 баррелей нефти в сутки.

Источники: УЭИ: Управление по энергетической информации США, *Международный энергетический обзор за 2006 г.*
 МЭА: Международное энергетическое агентство, *Мировой энергетический обзор за 2006 г.*

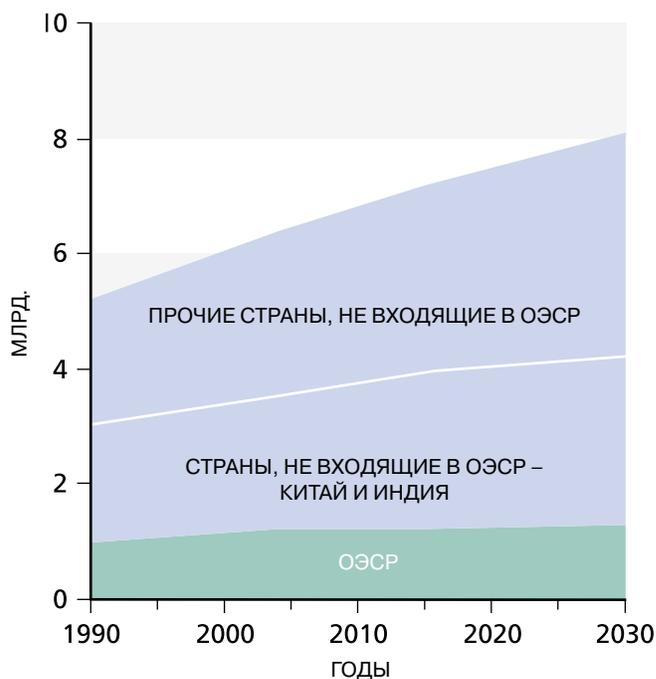
Рис. ES-1. Мировое энергопотребление. Среднегодовые темпы роста

Например, несмотря на то, что количество автомобилей в Китае за 2000-2006 г.г. увеличилось более чем в 2 раза, один автомобиль там приходится на 40 человек³, в то время как в США данный показатель равен одному автомобилю на двух человек.⁴ Исходя из этого можно с уверенностью прогнозировать дальнейший стремительный рост продаж автомобилей и объемов потребления топлива в Китае. Ускоряющиеся темпы потребления в сочетании с большой численностью населения, которая продолжает расти, позволяют сделать вывод о том, что новая волна роста энергопотребления в значительной степени придется на развивающиеся страны, что демонстрирует один из прогнозов на рис. ES-3.

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ

Сегодня в мире используется широкий спектр источников энергии. Нефть и природный газ обеспечивают почти 60% мирового рынка первичных энергоносителей⁵ (см. рис. ES-4), при этом приходится признать, что они будут составлять существенную долю в покрытии прогнозируемого роста энергопотребления.

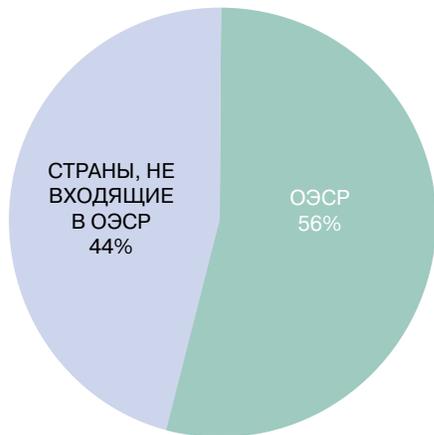
Еще одной проблемой является то, что в течение последующих 25 лет стремительно растущая мировая экономика потребует значительного увеличения объемов производства энергии. Для надлежащего удовлетворения потребностей потребуется увеличить темпы освоения всех экономически целесообразных источников



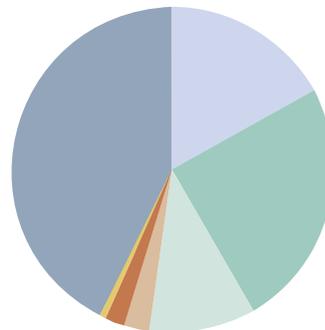
Источник: Прогнозы численности населения мира ООН.

Рис. ES-2. Численность населения мира

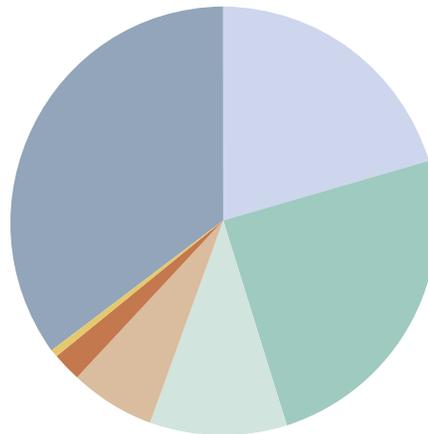
2004 г. – 445 КВАДРИЛЬОНОВ БТЕ В ГОД



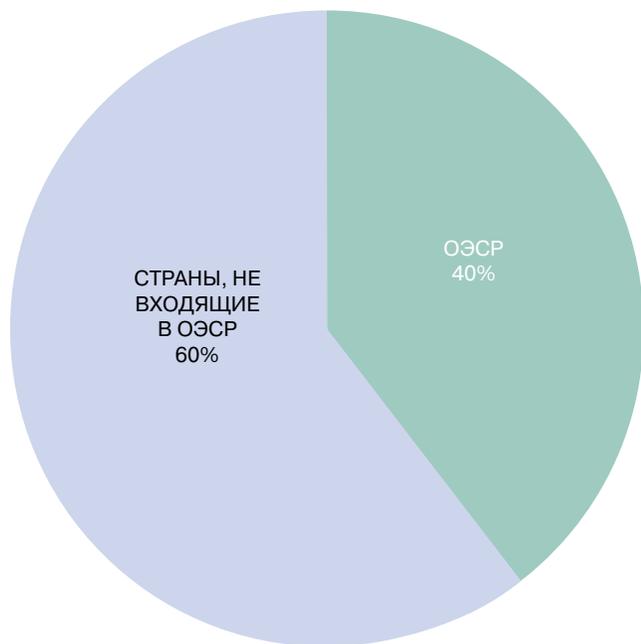
1980 г. – 288 КВАДРИЛЬОНОВ БТЕ В ГОД



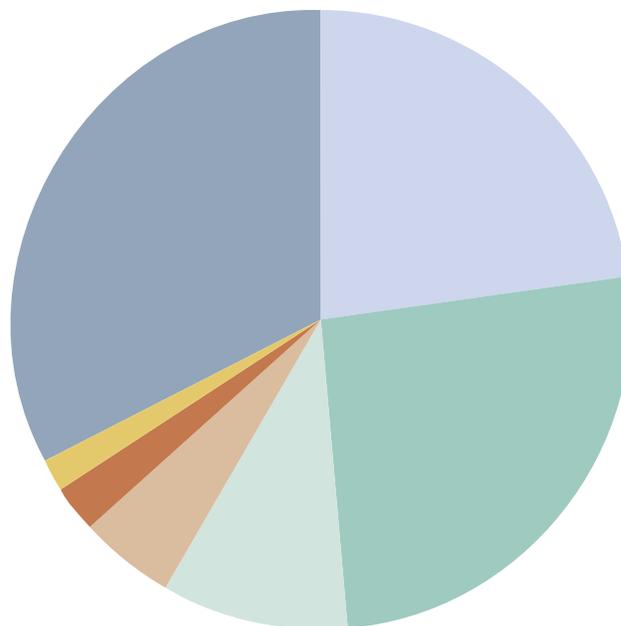
2004 г. – 445 КВАДРИЛЬОНОВ БТЕ В ГОД



2030 г. – 678 КВАДРИЛЬОНОВ БТЕ В ГОД



2030 г. – 678 КВАДРИЛЬОНОВ БТЕ В ГОД



Источник: МЭА, *Мировой энергетический обзор за 2006 г.*

Рис. ES-3. Рост мирового энергопотребления за период 2004–2030 г.г.

энергии, включая уголь, атомную энергию, возобновляемые источники энергии и нетрадиционные способы добычи нефти и природного газа. Работа со всеми источниками энергии характеризуется определенными трудностями, которые необходимо преодолевать для их освоения, доставки потребителям и использования в непрерывно растущих масштабах.

Текущие оценки запасов нефти и природного газа свидетельствуют о наличии значительных неосвоенных объемов данных полезных ископаемых. Запасы природного газа более чем достаточны для покрытия растущих темпов его добычи, содержащихся в большинстве прогнозов рынка энергоносителей на рассматриваемый период.

■ НЕФТЬ ■ УГОЛЬ ■ АТОМНАЯ ЭНЕРГИЯ ■ ВЕТРОВАЯ/СОЛНЕЧНАЯ/ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ
 ■ ГАЗ ■ БИОМАССА ■ ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

Источник: МЭА, *Мировой энергетический обзор за 2006 г.*

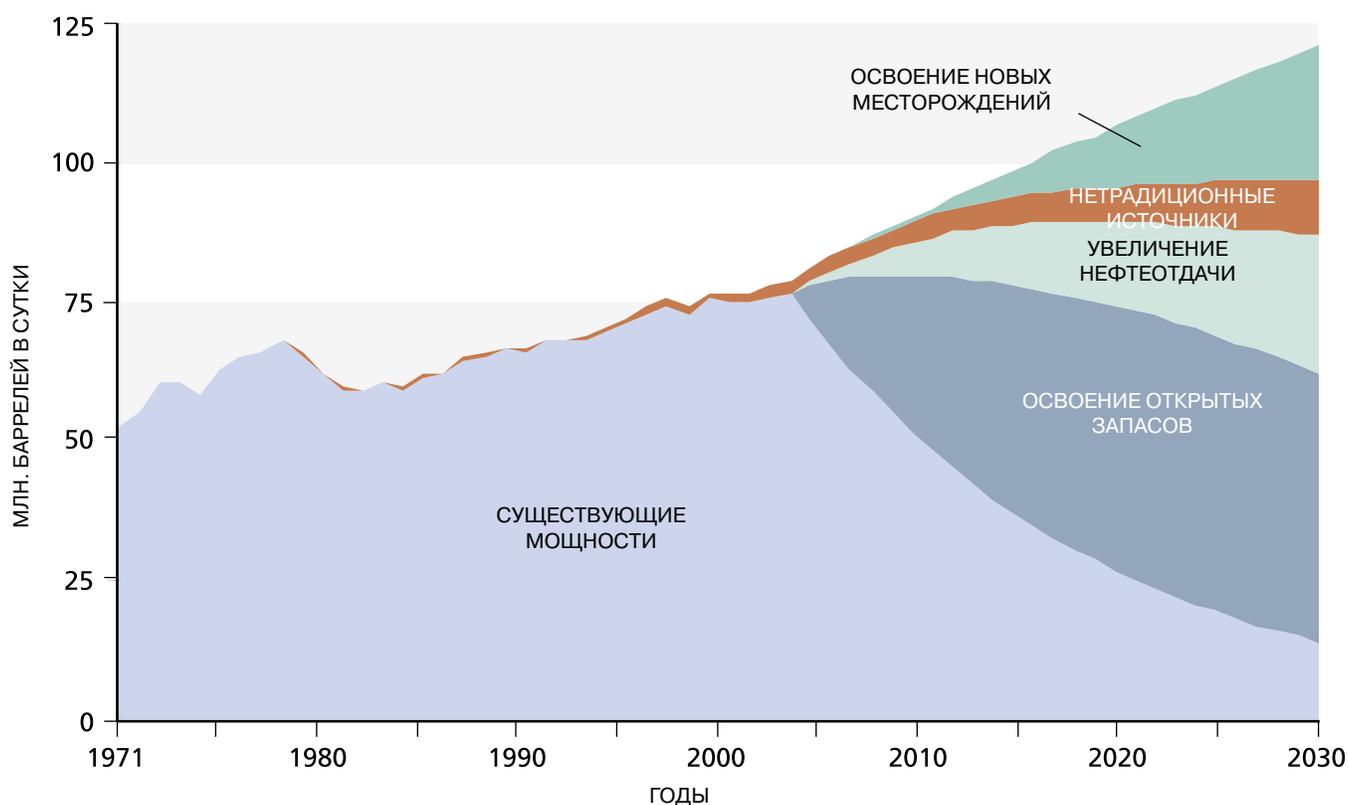
Рис. ES-4. Мировые объемы поставок энергии (за прошедшие и будущие периоды)

Поставки нефти в будущем будут обеспечиваться различными источниками, включая существующие добывающие мощности, освоение открытых запасов, применение методов увеличения нефтеотдачи, распространение нетрадиционных жидких энергоносителей и разработку новых месторождений. На рис. ES-5 показан пример структуры этих источников согласно данным Мирового энергетического обзора МЭА за 2004 г. *World Energy Outlook 2004*. Существует неопределенность относительно способности базы нефтяных ресурсов поддерживать растущие темпы добычи нефти. Дополнительная неопределенность связана с наличием у промышленности необходимого потенциала, чтобы преодолеть многочисленные растущие риски, включая доступ к перспективным районам добычи, объемы инвестиций и их распределение по времени, развитие технологий и расширение инфраструктуры. В данном исследовании рассматривается ряд прогнозных показателей добычи нефти в 2030 г. в диапазоне от менее чем 80 до 120 млн. баррелей в сутки. Такой широкий диапазон является результатом использования различных допущений относительно данных факторов неопределенности.

Биомасса, главным образом, дерево и навоз, сжигаемые в целях получения тепла, на сегодняшний день является крупнейшим неископаемым источником энергии. Производство жидких топлив из биомассы, например, биоэтанола из зерновых культур и сахарного тростника, растет в последние годы значительными темпами, однако с учетом масштабов общего потребле-

ния нефти доля жидкого биотоплива составляет всего лишь около 1% от количества энергии, производимой из нефти. Потенциальные объемы ресурсов целлюлозной биомассы, а также дерева, технических культур и отходов продовольственных сельскохозяйственных культур, в США довольно значительны; так, по оценкам министерств сельского хозяйства и энергетики, США могут производить достаточный объем биомассы для выработки до 4 млн. баррелей в сутки жидкого топлива в пересчете на нефть.⁶ Так же как и при расширении освоения любых других источников энергии, налаживание производства биотоплива в значительных объемах сопряжено с множеством сложных задач. Например, пока не существует технологий для экономичной крупномасштабной переработки целлюлозных материалов в жидкое топливо. На пути увеличения объемов потребления биоэтанола в США стоит целый ряд комплексных проблем, включая необходимость в повышении пропускной способности железнодорожного, водного и трубопроводного транспорта, развитии распределительных систем и формировании сбалансированного подхода к использованию продовольственных культур и воды в технических целях.

Использование энергии ветра и солнечной энергии также растет быстрыми темпами и на сегодняшний день составляет около 1% от общемировых объемов производства энергии. Ожидается дальнейшее быстрое расширение использования данных источников энергии, что сопряжено с такими трудностями, как экономичес-



Источник: МЭА, *Мировой энергетический обзор за 2004 г.*

Рис. ES-5. Общие объемы поставок жидких энергоносителей

кие факторы, периодическая недоступность, аспекты землепользования, необходимость подключения к распределительным сетям и строительство линий передачи электроэнергии на большие расстояния.

Доля гидроэлектростанций в общем объеме производства энергии на сегодняшний день составляет около 2%. За исключением развивающихся стран Азиатско-Тихоокеанского региона, значительного роста в использовании данного источника энергии в целом не ожидается, поскольку наиболее подходящие места для строительства гидроэлектростанций в развитых странах уже задействованы.

Атомная энергия сегодня составляет около 6% в мировом объеме производства энергии; предполагается, что ее использование за пределами США будет расти и дальше. Развитие атомной энергетики сопряжено с проблемами в сферах промышленной безопасности, обращения с радиоактивными отходами и их ликвидации, а также распространения ядерного оружия. Дальнейшее стимулирование развития ядерной энергетики может быть связано с необходимостью ограничения выбросов CO₂ или повышением энергетической безопасности за счет диверсификации. С другой стороны, дополнительные ограничения в области атомной энергетики, такие как сокращение сроков эксплуатации АЭС и ограничение количества проектируемых новых энергоблоков, могут способствовать увеличению потребности в альтернативных источниках энергии для производства электричества, таких как природный газ, уголь, ветровая и солнечная энергия.

Уголь сегодня занимает второе место в объеме производства энергии после нефти. В прогнозах, в которых не накладывается ограничений на объемы выбросов CO₂, обычно предполагается увеличение доли угля. Прогнозируемое увеличение объемов использования угля связано, в основном, с растущими объемами потребления электроэнергии в развивающихся странах. Имеющиеся запасы угля значительно превосходят запасы нефти и природного газа; так, при текущих темпах потребления извлекаемых запасов угля в США хватит, по крайней мере, на ближайшие 100 лет.⁷ Китай также имеет большие запасы угля, хотя крупные залежи находятся далеко от районов потребления, а возможности транспортной инфраструктуры ограничены. Помимо проблем в области материально-технического обеспечения, связанных с развитием железнодорожного, водного транспорта и линий электропередач, при сжигании угля образуется большее количество CO₂ на единицу энергии, чем при использовании природного газа или нефти из традиционных источников. Большинство прогнозов сходится в том, что к 2030 году уголь, природный газ и нефть совместно будут обеспечивать свыше 80% мирового объема энергопотребления, обостряя тем самым проблему ограничения выбросов CO₂.

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ МИРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Рост объемов производства энергии поддерживается развитием мировой торговли и открытых рынков в сочетании с притоком капитальных вложений в производство и распределение энергии. Согласно прогнозам, энергопотребление в развивающихся странах будет стремительно расти, в то время как объемы добычи нефти и природного газа в США и Европе будут снижаться.

Подобная тенденция потребует значительного роста объемов международной торговли нефтью и природным газом и приведет к кардинальным изменениям структуры мирового производства и потребления энергии.

В прогнозах роста объемов перевозок нефти и сжиженного природного газа (СПГ) уделяется большое внимание надежности транспортных, торговых и распределительных систем и рассматриваются проблемы в сферах геополитики, экологии и безопасности. Сегодня более половины общемирового межрегионального транзита нефти приходится на небольшое число потенциально узких мест, к которым относятся Суэцкий канал, пролив Босфор, Ормузский и Малаккский проливы.⁸

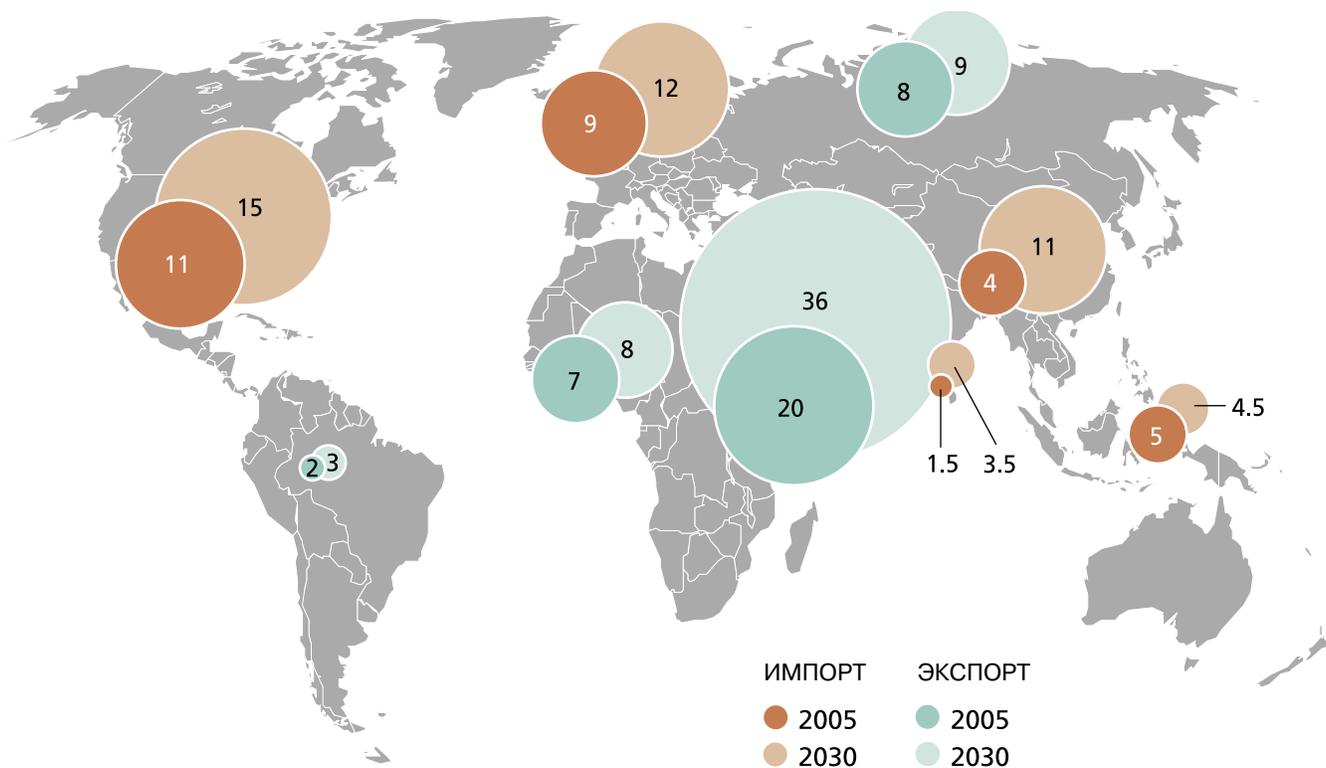
На рис. ES-6 показан один из прогнозов значительных изменений в структуре регионального импорта и экспорта нефти на период до 2030 года. Структура предложения и спроса на природный газ, предположительно, подвергнется аналогичным изменениям.

Наряду с ростом объемов международной торговли нефтью и природным газом изменения коснутся также и других аспектов мирового производства и потребления энергии. Дело в том, что сегодня происходит рост концентрации традиционных нефтяных и газовых ресурсов в небольшом числе стран, не являющихся членами ОЭСР. Национальные нефтяные компании и министерства энергетики этих стран играют ведущую роль в определении политики освоения ресурсов и объемов добычи. Может усилиться тенденция, связанная с использованием странами-производителями своих запасов энергоносителей в качестве рычагов влияния на нефтяные компании и страны-потребители для получения коммерческих выгод или реализации своих задач в сфере внутренней или международной политики. Тенденция к либерализации рынков, которая способствовала расширению глобальной торговли энергией и увеличению инвестиций в 1990-е г.г., в настоящее время вновь подвергается давлению.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ США И ГЛОБАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Энергетическая безопасность США и всего мира зависит от надежности и достаточности поставок энергоносителей, свободно продаваемых на международном рынке. Эта зависимость будет возрастать по мере необходимого расширения международной торговли нефтью и природным газом и может быть подвержена усиливающемуся влиянию, обусловленному политическими целями и напряженностью. Подобные тенденции вызывают новую волну озабоченности в отношении энергетической безопасности США.

Такая озабоченность проблемами энергетической безопасности привела к возникновению концепции энергетической независимости, заключающейся в том, что США должны стать полностью самодостаточными в сфере поставок энергии. Данная концепция не может быть реализована в обозримом будущем и не согласуется с общими задачами в области внешней политики и обязательствами по договорам. Политика, направленная на стимулирование энергетической независимости, может создать значительную неопределенность среди партнеров по международной торговле и замедлить рост капиталовложений в систему международных поставок энергии.⁹



Примечание. Показанные числа соответствуют миллион баррелей в сутки.

Источник: МЭА, *Мировой энергетический обзор за 2006 г.*, базовый вариант.

Рис. ES-6. Чистый объем регионального импорта и экспорта нефти

Необходимо окончательно уяснить, что энергетическая независимость совсем не является обязательным условием энергетической безопасности. Вместо стремления к достижению энергетической независимости в целях усиления энергетической безопасности США следует обратить внимание на разумное ограничение энергопотребления, расширение и диверсификацию внутренних источников снабжения энергией, развитие глобальной торговли энергоресурсами и увеличение инвестиций. Действительно, даже если США смогут стать физически самодостаточными с точки зрения обеспечения энергией, они не могут остаться в стороне от общемировых процессов в сферах энергетики, торговли и финансов. Энергетическая безопасность США немыслима в отрыве от глобальной энергетической безопасности.

ИНВЕСТИЦИИ В РАЗВИТИЕ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Строительство новых нефтедобывающих платформ стоимостью свыше миллиардов долларов в акваториях глубиной несколько тысяч футов, прокладка трубопроводов по труднопроходимым районам и через границы государств, расширение нефтеперерабатывающих заводов, строительство судов и терминалов для погрузки и хранения сжиженного природного газа, прокладка железных дорог для перевозки угля и биомассы и строительство новых высоковольтных линий электропередач от удаленных ветровых электростанций — все это требует огромных объемов инвестиций

в течение десятков лет. Увеличение производственных мощностей также потребует наращивания капитальных вложений. Будущие проекты, по всей вероятности, будут более сложными и будут осуществляться на более удаленных площадках, что повлечет за собой увеличение затрат на единицу производимой энергии.¹⁰ Устойчивый и благоприятный инвестиционный климат будет необходимым условием для привлечения адекватных капитальных средств для развития и расширения энергетической инфраструктуры.

Соединенные Штаты должны активно привлекать поставщиков энергоресурсов, способствовать открытой торговле и инвестициям для расширения производственных мощностей и инфраструктуры в сфере энергетики в международном масштабе. Аспекты энергетики должны стать неотъемлемой частью международной торговли и дипломатических отношений и для распространения принципов верховенства закона, финансовой стабильности, равноправного доступа и экологически безопасного освоения всех имеющихся энергоресурсов.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ

Человеческая изобретательность и развитие технологий формируют основу для освоения новых источников энергии, дальнейшей разработки разведанных запасов и применения более эффективных и экологически чистых способов использования энергии. В нефтяной и газовой промышленности накоплен богатый опыт совершенствования технологий, и сегодня

в ней применяются такие материалы, а также химические, инженерные, компьютерные и информационные средства, которые несколько десятилетий назад были за гранью возможного. Благодаря развитию технологий удалось добиться значительной экономии энергопотребления и увеличения объемов производства энергии при одновременном сокращении воздействия промышленности на окружающую среду. Предполагается, что развитие технологий в будущем продолжится, несмотря на то, что процесс освоения масштабных технологий от появления первоначальной концепции до широкой реализации может занять десятилетия.¹¹

Не существует единой технологии, которая могла бы обеспечить будущие мировые потребности в энергии из дешевых и экологически чистых источников. Напротив, это потребует применения большого числа передовых технологий и открытий по многим направлениям. В свою очередь, это потребует постоянного привлечения значительных финансовых и трудовых ресурсов в течение длительного времени. Дело осложняется тем, что сегодня энергетика США испытывает острый дефицит кадров, который способен перечеркнуть саму возможность появления в будущем новых технологий, способных удовлетворить растущие потребности в диверсифицированных источниках энергии. Помимо того, что возраст большинства инженерно-технических работников энергетической отрасли приближается к пенсионному, ситуация усугубляется еще и тем, что количество выпускников американских ВУЗов, имеющих дипломы по инженерным специальностям и наукам о Земле, за

последние четверть века существенно сократилось, что также ограничивает потенциал разработок новых технологий в будущем.

Выводы, сделанные Национальным советом по нефти, совпадают с данными, содержащимися в отчете Национальной академии наук «На пороге надвигающейся бури: развитие энергетики и подготовка трудовых ресурсов для сохранения лидирующих позиций США в мировой экономике», в котором содержится призыв к тому, чтобы власти США уделяли больше внимания образованию в области математики и естественных наук, расширению долгосрочных фундаментальных исследований и созданию в США наиболее благоприятных условий для научно-исследовательских работ и развития технологических инноваций.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ, СВЯЗАННЫХ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ ВЫБРОСОВ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

Вводимые в последнее время ограничения на объемы выбросов CO₂ могут привести к кардинальным изменениям в структуре предложения и спроса на энергоносители. Согласно большинству прогнозов, во всем мире ожидается дальнейшее увеличение объема выбросов CO₂, связанных с использованием энергии (см. рис. ES-7). Растущая озабоченность проблемами изменения климата может послужить толчком для дальнейшего ужесточения этих ограничений. Необходимо признать, что политика, направленная на сокращение выбросов диоксида углерода, приведет к перераспределению

■ Справочная информация: масштабы энергетических систем и соответствующие временные рамки

Масштабы мировой энергетической системы и время, необходимое для внесения существенных изменений как со стороны потребления, так и со стороны снабжения, часто недооцениваются. Ниже приведен ряд примеров.

- Сегодня объемы потребления нефти в мире составляют около 86 млн. баррелей в сутки, что соответствует 40 000 галлонов в секунду.
- На освоение новых крупных запасов нефти может потребоваться 15-20 лет от начала разведочных работ до фактического начала промышленной добычи, причем период добычи может продолжаться 50 лет и более.
- Новая крупная нефтяная платформа может стоить несколько миллиардов долларов, а ее постройка может занять 10 лет и более. Строительство платформы «Иберния» у восточного побережья Канады обошлось в 5 миллиардов долларов США, от открытия до начала промышленной эксплуатации месторождения прошло 19 лет, объемы добываемой нефти на данном месторождении составляют всего лишь 0,2% от ее мирового потребления.¹² Платформа «Тандер Хорс» в Мексиканском заливе (США) стоит 4 миллиарда долларов, по прошествии 8 лет после открытия месторождения его эксплуатация еще не началась, а объемы добычи здесь соответствуют 0,3% мирового потребления нефти.¹³

- Стоимость строительства нового НПЗ средней мощности (производительностью по дистилляции сырой нефти 120 000 баррелей в сутки) в США составляет 3 млрд. долларов и более¹⁴, при этом один такой НПЗ может увеличить суммарный объем нефтепереработки в США менее чем на 1%.
- В США имеется около 200 000 миль нефтепроводов¹⁵ и около 280 000 миль¹⁶ газопроводов, построенных за последнее столетие.
- В автомобильной промышленности процесс внедрения новых технологий от появления опытных прототипов до массового использования может занять больше двух десятилетий. В качестве примера можно привести систему впрыска топлива и передний привод.
- Как правило, срок службы зданий составляет несколько десятилетий. Большинство элементов, влияющих на объемы потребления энергии (например, толщина стен, теплоизоляция, строительные конструкции и окна) имеют высокую стоимость и трудно поддаются модернизации после первоначальной установки.
- Коммерциализация новых технологий на рынке нефти и газа в среднем требует 16 лет от разработки первоначальной концепции до широкомасштабного коммерческого использования.

долей различных энергоресурсов, увеличению затрат на энергоносители и потребует ограничения темпов роста энергопотребления.

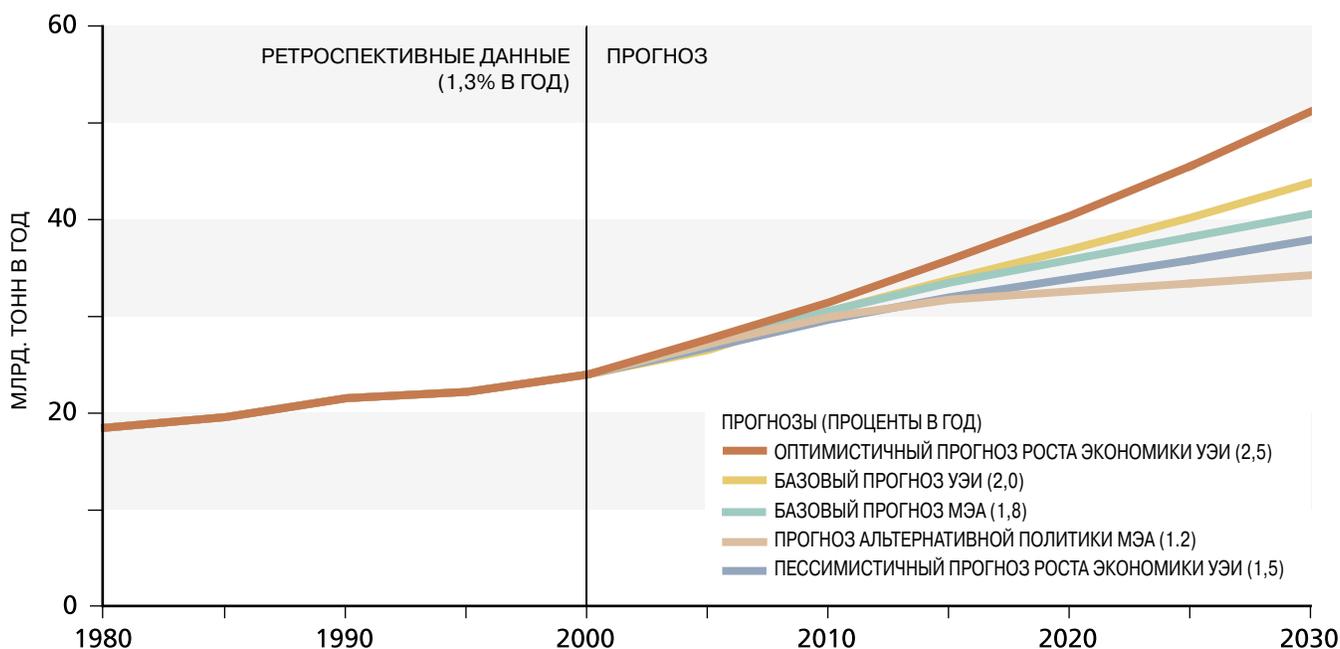
Значительное сокращение объема выбросов CO₂ потребует серьезных изменений в области производства, инфраструктуры и использования энергии, включая ограничение потребления, переход на малоуглеродистые или нейтральные виды топлива, улавливание и изолирование выбросов, образующихся при сжигании угля, нефти и природного газа. Реализация эффективных изменений в достаточно больших масштабах потребует времени, финансовых вложений и развития технологий. В автомобильной промышленности процесс внедрения новых технологий от появления опытных прототипов до массового использования может занять больше двух десятилетий. Усовершенствование технологий строительства происходит очень медленно, что обусловлено длительным сроком службы зданий, при этом мероприятия по энергосбережению в ходе реконструкции, например, увеличение теплоизоляции и применение окон с лучшими изолирующими свойствами, могут быть труднореализуемыми и затратными. Срок службы электростанций и промышленных объектов часто составляет 50 лет и более, что ограничивает оборачиваемость капитала в данных секторах. Для того чтобы достичь какого-либо значительного повышения эффективности, перейти на новые виды топлива и применять технологии улавливания выбросов CO₂ с последующим хранением, потребуются серьезные изменения в области автомобилестроения, строительства зданий, промышленных предприятий и объектов выработки электроэнергии, а также в области инфраструктуры на протяжении нескольких десятилетий.

СТРАТЕГИИ ПОЛИТИКИ США В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ

Какого-либо универсального простого решения проблем мировой энергетики не существует. Для поддержания высоких темпов развития мировой экономики в течение ближайших десятилетий будет необходимо использовать все имеющиеся экономичные и экологически чистые источники энергии. Для этого требуется уже сегодня предпринимать меры по многим направлениям, рассчитанные на длительную перспективу. Участниками исследовательской программы Национального совета по нефти были разработаны рекомендации, предусматривающие выполнение следующих пяти стратегических задач:

- ограничение энергопотребления за счет более эффективного использования энергии;
- расширение и диверсификация источников энергообеспечения в США;
- укрепление энергетической безопасности в США и во всем мире;
- расширение возможностей для решения новых задач;
- решение проблем, связанных с ограничениями выбросов диоксида углерода.

Хотя основная цель данного отчета состоит в том, чтобы изложить основные результаты исследования и предложить соответствующие эффективные рекомендации, будет целесообразно также напомнить об уроках прошлого. Кроме того, не следует недооценивать возможные нежелательные последствия или негативное воздействие неудачно выбранной политики.¹⁷ Меры, направленные на применение штрафных санкций в



Источники: УЭИ: Управление по энергетической информации США, *Международный энергетический обзор за 2006 г.*
МЭА: Международное энергетическое агентство, *Мировой энергетический обзор за 2006 г.*

Рис. ES-7. Прогнозы увеличения общемирового объема выбросов диоксида углерода

отношении отраслей промышленности, могут быть политически обоснованными, но при этом они часто препятствуют достижению целей в сфере безопасности и выполнению более широких национальных задач.

Ограничение энергопотребления за счет более эффективного использования энергии

Повышение топливной экономичности транспортных средств

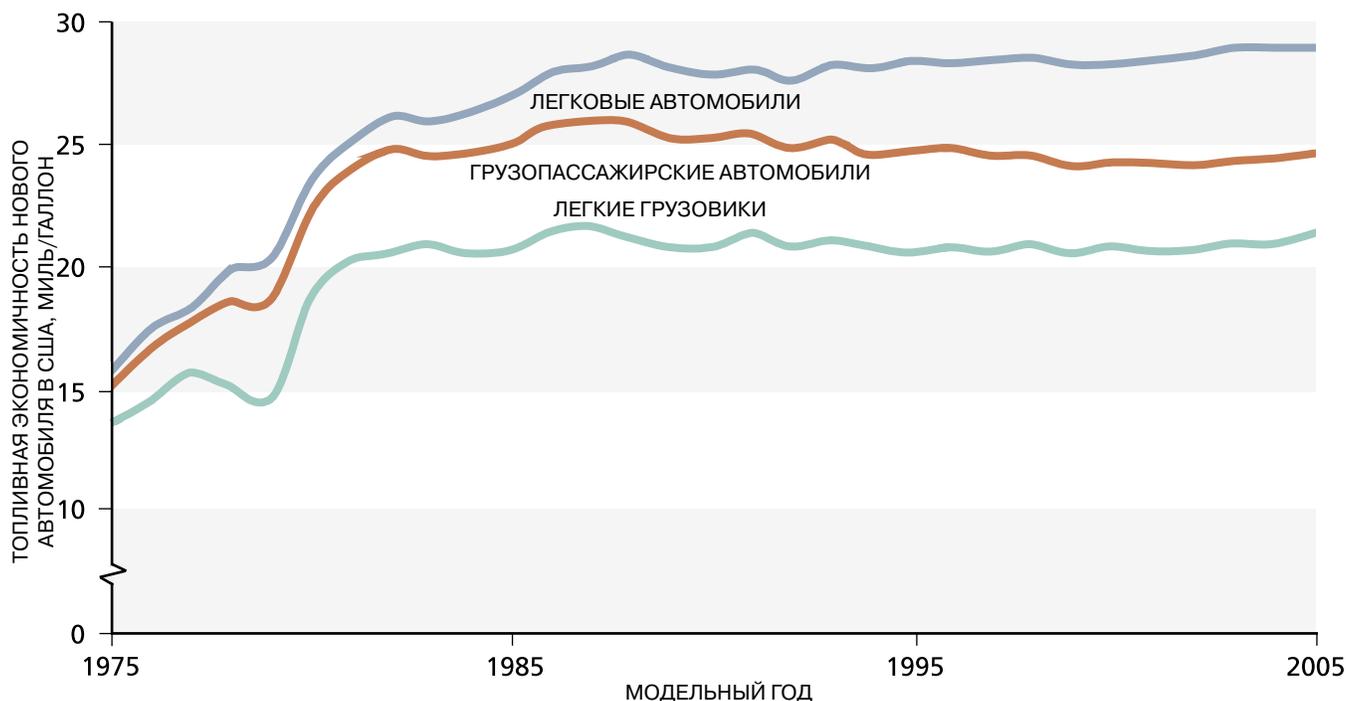
Почти половина ежедневного объема потребления нефтепродуктов в США, достигающего 21 млн. баррелей, приходится на бензин, используемый легковыми автомобилями и легкими грузовиками. Согласно базовому варианту, который представлен в Ежегодном энергетическом обзоре за 2007 год *Annual Energy Outlook 2007* Управления по энергетической информации США (УЭИ), объемы потребления бензина будут возрастать в среднем на 1,3% в год, что в сумме дает увеличение на 3 млн. баррелей в сутки за период между 2005 и 2030 г.

Корпоративные нормативы среднего расхода топлива автомобилями (CAFE) на протяжении последних трех десятилетий выступали в качестве основного инструмента для содействия повышению экономичности легковых автомобилей и легких грузовиков в США. Первоначально данными нормативами устанавливались два требования к экономичности — для легковых автомобилей и для легких грузовиков, причем последнее требование было менее жестким во избежание применения штрафных санкций к пользователям коммерческих гру-

зовых автомобилей. В то время объемы продаж легких грузовиков составляли примерно одну четверть от объема продаж легковых автомобилей. С тех пор автомобили-внедорожники и минивэны, классифицируемые как легкие грузовые автомобили, увеличили свою долю на рынке. Сегодня объемы продаж таких легких грузовых автомобилей превышают объемы продаж легковых автомобилей, и пониженные требования к топливной экономичности легких грузовиков препятствуют росту общей экономичности потребления топлива.

В производстве легковых и грузовых автомобилей, реализуемых на рынке на данный момент, используются более эффективные технологии, чем 20 лет назад. Вместе с тем, улучшенная топливная экономичность, которая могла бы быть достигнута за счет этих технологий за последние два десятилетия, расходовалась на увеличение массы автомобилей и мощности двигателя, а также на дополнительные средства повышения комфорта. В связи с этим топливная экономичность легковых и грузовых автомобилей в течение последних 20 лет оставалась примерно на одном уровне (см. рис. ES-8).

Основываясь на подробном исследовании технологического потенциала, удвоение топливной экономичности новых легковых автомобилей и легких грузовиков к 2030 г. может быть достигнуто за счет применения существующих и ожидаемых технологий при том условии, что рабочие характеристики и другие параметры транспортных средств останутся теми же, что и сегодня.¹⁸ Это повышение экономичности повлечет за собой увеличение стоимости автомобилей. Ежегодное ужесточение нормативов CAFE в размере 4%, начиная с 2010 г., предложенное президентом США Джорджем У. Бушем в своем докладе Конгрессу о положении страны



Источник: Управление по охране окружающей среды США, Развитие технологий и тенденции топливной экономичности автомобильного транспорта малой грузоподъемности за период 1975-2006 г.г.

Рис. ES-8. Топливная экономичность легковых автомобилей и легких грузовиков в США

в 2007 году, хорошо согласуется с потенциальным удвоением топливной экономичности новых легких грузовых автомобилей к 2030 году. В зависимости от того, насколько быстрыми темпами будет идти внедрение усовершенствований в существующий парк легких грузовиков, к 2030 году потребление нефти в США может быть снижено примерно на 3-5 млн. баррелей в сутки.¹⁹ Дополнительная топливная экономичность может быть достигнута за счет уменьшения массы автомобилей и мощности двигателей и ограниченного использования средств повышения комфортности, либо путем разработки новых, более дорогих технологий.

Сокращение энергопотребления в жилищном и коммерческом секторах

Сорок процентов от общего энергопотребления в США приходится на жилищный и коммерческий секторы. Сюда входят также энергопотери при производстве и распределении электроэнергии. По прогнозам УЭИ к 2030 году объемы потребления энергии в жилищном и коммерческом секторах США возрастут почти на треть.

За последние несколько десятилетий энергосберегающие характеристики строящихся зданий были значи-

Рекомендации

Для повышения топливной экономичности автомобилей Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

- Ужесточить нормативы топливной экономичности легковых автомобилей и легких грузовиков максимально возможными темпами за счет применения доступных экономических технологий.

Производить регулярное обновление нормативов.

Предотвратить дальнейший подрыв нормативов топливной экономичности, связанный с увеличением продаж легких грузовиков, или, в качестве альтернативы, откорректировать нормативы для легких грузовиков с учетом изменений относительных долей легких грузовиков и легковых автомобилей на рынке.

Потенциальный эффект от реализации: сокращение потребления нефти в США на 3-5 млн. баррелей в сутки относительно повышенного базисного уровня в 2030 г.

тельно улучшены. Усовершенствования коснулись как самих строительных конструкций, так и систем отопления, кондиционирования воздуха, освещения и бытовых электроприборов. Вместе с тем, данные усовершенствования частично нивелируются увеличившимися размерами зданий и использованием более мощных и многочисленных электроприборов. Экономичные энергосберегающие технологии в строительстве разрабатываются с опережением текущей политики США в данной сфере на федеральном, региональном и местном уровнях. Применение имеющихся эффективных техно-

логий позволит сократить энергопотребление дополнительно на 15%-20%.²⁰

Как правило, срок службы зданий составляет несколько десятилетий. Большинство элементов конструкции зданий, влияющих на их энергосберегающие характеристики, например, толщина стен, теплоизоляция, строительные конструкции и окна, остаются практически неизменными на всем протяжении срока эксплуатации зданий. Внедрение в жилищном фонде новых технологий и методик работ с системами с большим сроком службы для повышения их общей эффективности займет много времени, поэтому для того чтобы добиться значительной экономии в долгосрочной перспективе, необходимо как можно раньше начать принимать соответствующие меры.

Основными препятствиями для инвестиций в повышение эффективности использования энергии являются высокие первоначальные затраты, недостаточная информация о ценах на энергоносители, разделенная мотивация (когда потребитель не является поставщиком услуг) и ограниченный объем информации у индивидуальных потребителей. Для значительного снижения энергопотребления относительно прогнозируемого базового уровня потребуются применение политики стимулирования усовершенствований в области эффективности использования энергии.

Нормы и правила по строительной теплотехнике

Нормы и правила по строительной теплотехнике являются эффективным инструментом для стимулирования эффективности использования энергии при строительстве новых и широкомасштабной реконструкции существующих зданий. Строительные нормы и правила регулируются администрациями всех 50 штатов и тысячами местных органов власти. Для содействия органам власти на уровне штатов и на местном уровне разработаны типовые национальные нормы и правила по энергетике, которые обновляются с периодичностью раз в несколько лет. В соответствии с федеральным законодательством администрация штатов не обязана вводить требования к неукоснительному соблюдению норм и правил по строительной теплотехнике, хотя уже по меньшей мере в 41 штате в той или иной форме применяются положения данной нормативной документации.

Вместе с тем, применение строительных правил и норм само по себе не гарантирует экономию энергоресурсов. Внедрение правил и норм и контроль за их соблюдением также имеют немаловажное значение. По данным из компетентных источников более одной трети новых зданий не соответствуют наиболее важным требованиям правил и норм по теплотехнике, касающимся окон и систем кондиционирования воздуха, которые относятся к числу самых простых средств экономии энергоресурсов.²¹

Нормы и правила по строительной теплотехнике, как правило, распространяются только на строительство новых и широкомасштабную реконструкцию существующих зданий. Для того чтобы добиться устойчивой и значительной экономии энергоресурсов в имеющемся фонде зданий, должны быть приняты дополнительные организационные меры.

Стандарты на бытовые приборы и оборудование

Стандарты на бытовые приборы и оборудование являются важным инструментом для ограничения потребления энергии в существующих зданиях. По отдельности данные устройства могут иметь незначительную мощность, однако в совокупности они составляют значительную долю в общенациональном объеме потребления энергии.²²

Стандарты эффективности энергопотребления в настоящее время не действуют в отношении большинства распространенных продуктов, включая изделия, основанные на расширенных цифровых технологиях. Область применения данных нормативов должна непрерывно анализироваться и, при необходимости, распространяться на все устройства со значительным потреблением энергии. В дополнение к этому представителями промышленности и другими заинтересованными сторонами были согласованы нормативы на другие виды продуктов, например, печи и котлы для отопления жилых зданий. Внедрение и контроль за соблюдением расширенных и более строгих нормативов позволит сократить энергопотребление до уровней ниже действующих требований Министерства энергетики.²³

Достигнутое повышение эффективности использования энергии в жилом и коммерческом секторах частично нивелируется возросшими объемами использования продуктов и услуг, ставших более эффективными. Например, размеры домохозяйств в США демонстрируют устойчивый рост на протяжении последних лет, что ведет к сокращению объемов экономии энергоресурсов, которые потенциально могли бы быть достигнуты, если бы размер домохозяйств оставался прежним. Аналогичным образом, увеличение количества и мощности бытовых холодильников сводит на нет значительную часть удельной экономии электроэнергии, достигнутой благодаря применению требований к эффективности

Рекомендации

Для повышения эффективности использования энергии в жилищном и коммерческом секторах Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

- Стимулировать введение правительствами штатов и установить контроль за исполнением более жестких правил и норм по строительной теплотехнике, обновляемых на регулярной основе.
- Установить нормативы экономичности для новых видов бытовой техники.
- Проводить регулярное обновление федеральных нормативов экономичности бытовых приборов.

Потенциальный эффект от реализации: 7-9 квадрильонов БТЕ в год в США к 2030 г., в том числе 2-3 квадрильона БТЕ в год для природного газа (5-8 млрд. куб. футов в сутки), 4-5 квадрильонов БТЕ в год для угля и примерно 1 квадрильон БТЕ в год для нефти (0,5 млн. баррелей в сутки).

бытовой техники. Программы повышения эффективности использования энергии должны включать шаги, направленные на то, чтобы избежать увеличения спроса на энергоносители.

Повышение эффективности промышленного сектора

На промышленный сектор приходится примерно одна треть от общего объема потребления энергии в США и значительная доля прогнозируемого роста потребления нефти и природного газа как в США, так и во всем мире. К 2030 году ожидается удвоение общемирового промышленного потребления природного газа. Прогнозируемый рост общемирового потребления нефти в промышленном секторе составляет 5 млн. баррелей в сутки или 15% от общего увеличения потребления нефти в период до 2030 года.

Промышленный сектор экономики является потребителем энергоресурсов, быстро реагирующим на колебания цен. Энергоемкие отрасли промышленности США и товаропроизводители пользуются конкурентоспособными на международном рынке источниками поставок энергоносителей, чтобы сохранить свою конкурентоспособность в мировом масштабе. За последние годы цены на природный газ в США росли более быстрыми темпами, чем во всем остальном мире. Энергоемкие товаропроизводители в США, использующие природный газ в качестве топлива или сырья, отреагировали на это повышением эффективности своих предприятий и/или ростом тенденции к выводу своей деятельности за пределы США в регионы с более низким уровнем цен на энергоносители.

В промышленном секторе экономики имеются предпосылки для повышения эффективности использования энергии примерно на 15%.²⁴ Потенциальные направления экономии энергоресурсов включают утилизацию отходящего тепла, процессы сепарации и комбинированное производство тепла и электроэнергии.²⁵ В то время как 40% этих возможностей могут быть реализованы уже сегодня, оставшиеся 60% требуют дальнейших научно-исследовательских и опытных работ, а также работ по внедрению. Разработка программ, стимулирующих более широкое применение энергосберегающих технологий и методов работ, позволит ускорить реализацию этих мер. Введение постоянных федеральных налоговых льгот на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы является одним из путей привлечения частных инвестиций в данную отрасль. Вместе с тем, дефицит квалифицированного технического персонала может препятствовать реали-

Рекомендации

Для повышения эффективности использования энергии в промышленном секторе Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

- Министерство энергетики должно организовывать и содействовать проведению научно-исследовательских и демонстрационных программ и внедрению технологий и передового опыта повышения эффективности использования энергии в промышленности.

- Налоговые льготы на проведение научно-исследовательских работ должны непрерывно расширяться для стимулирования частных инвестиций в данную сферу.

Потенциальный эффект от реализации: 4-7 миллиардов БТЕ в год в США к 2030 г.; экономия угля, газа и нефти примерно в равных пропорциях.

зации проектов в сфере повышения эффективности использования энергии, обоснование которых и без того осложняется факторами неопределенности, связанными с колебаниями цен.

Производство электроэнергии требует значительных объемов энергоресурсов. В Соединенных Штатах Америки около 30% первичных энергоносителей расходуется в секторе выработки электроэнергии. На действующих электростанциях экономически обоснованным может быть лишь незначительное увеличение эффективности (от 2% до 6%), поскольку все подобные нововведения реализуются в ходе планового техобслуживания. Более серьезный потенциал повышения эффективности связан с заменой существующих предприятий по выработке электроэнергии на установки, в основе которых лежат усовершенствованные технологии и разработки. Необходимость вывода из эксплуатации существующих объектов и выбора новых технологий и схем взамен применяемых на данный момент диктуется экономическими факторами, которые обусловлены ценами на топливо, надежностью производственных мощностей и соображениями распределения электроэнергии среди потребителей.

Расширение и диверсификация источников энергоснабжения в США

Ископаемые виды топлива, такие как нефть, природный газ и уголь, используются в транспортных средствах, для производства тепла, электроэнергии и в промышленности и в индустриальных экономиках значительно превосходят по объему все остальные источники энергии. И хотя альтернативные источники энергии, в частности, биотопливо и прочие возобновляемые энергоресурсы, продолжают увеличивать свою долю в общем объеме поставок энергии, прогнозы демонстрируют, что указанные три вида ископаемого топлива будут занимать доминирующее положение, по крайней мере, до 2030 года.

Перспективы добычи нефти и природного газа требуют решения сложных вопросов. Необходимо признать, что поставки нефти и природного газа в мировом масштабе из традиционных источников, используемых на протяжении многих десятилетий, могут быть недостаточными для того, чтобы покрыть прогнозируемый рост энергопотребления на 50-60% в течение последующих 25 лет. Замена существующих сегодня добывающих мощностей и увеличение объема поставок нефти и природного газа из традиционных источников сопряжены с накапливающимися рисками. Эти риски связаны с растущим числом глобальных факторов неопределенности в таких сферах, как производственные возможности, экологические ограничения, потребность в инфраструктуре и геополитические сложности.

Хотя для энергетической отрасли всегда был характерен высокий уровень рисков, характер их накопления изменился. Наряду с геополитическими изменениями появляются все более масштабные и сложные технические задачи. Экологические факторы, ограничивающие доступ к некоторым природным ресурсам США, могут идти вразрез с требованиями безопасности, которые могут оправдать расширение доступа к этим ресурсам. Ограничения объема выбросов углекислого газа препятствуют увеличению доли угля в энергетике, в то время как в целях энергетической безопасности может потребоваться его более широкое использование. Введение ограничений на выбросы углекислого газа потребует огромных капиталовложений для поддержания производства энергии на требуемом уровне. Данные факторы неопределенности и сопряженные с ними риски служат основой для понимания перспектив поставок энергии в течение следующих нескольких десятилетий.

Общие запасы и извлекаемые ресурсы являются фундаментальными концепциями в любых дискуссиях, касающихся поставок ископаемых видов топлива. Общие запасы характеризуют физический объем потенциальных энергоресурсов в природе, который выражается в баррелях нефти, кубических футах природного газа и тоннах угля. *Общие запасы* ископаемых видов топлива фиксированы — они могут быть истощены, но не могут быть восстановлены. *Извлекаемые ресурсы* представляют собой часть общих запасов, которая может быть добыта и превращена в топливо и электроэнергию.

Согласно оценкам, мировые общие запасы ископаемого топлива кажутся огромными, однако имеющиеся технические средства позволяют добыть лишь часть этих объемов. Общие запасы нефти оцениваются в 13-15 трлн. баррелей, природного газа — в 50 миллиардов кубических футов, а угля — в 14 трлн. тонн.

Возобновляемые ресурсы, такие как биомасса, ветровая и солнечная энергия, представляют собой огромные дополнительные запасы энергии, которые, в отличие от ископаемых видов топлива, непрерывно восполняются.

Толкование различных прогнозов объемов добычи

В данном исследовании рассматривается широкий спектр прогнозов объемов добычи нефти, включая интегрированные исследования спроса и предложения, проведенные УЭИ и МЭА, а также имеющиеся в открытом доступе прогнозы из ряда других источников и ряд уникальных консолидированных прогнозов международных нефтяных компаний (МНК) и консультационных групп в области энергетики. Разночтения между этими прогнозами проиллюстрированы на рис. ES-9, где показаны тенденции согласно базовому варианту УЭИ, прогнозу Ассоциации по изучению пиковой добычи нефти (ASPO) (Франция) и средним прогнозам МНК на 2030 г. Такой большой разбег в прогнозных значениях объемов добычи в диапазоне от менее чем 80 млн. баррелей до более чем 120 млн. баррелей нефти в сутки связан с применением различных уровней риска и неопределенности к ископаемым запасам и надземным факторам. Данное распределение результатов наряду с анализом оценок общей ресурсной базы указывает на то, что ключевым аспектом поставок энергии является не общий объем запасов, а их продуктивность. В течение следующих 25 лет надземные факторы риска в области геополитики, техники и инфраструктуры будут ока-



* Среднее значение по данным консолидированных собственных прогнозов международных нефтяных компаний (МНК), предоставленных в рамках исследования Национального совета по нефти. Описание прочих приведенных здесь сводных данных и обзоров см. главу 2 «Поставки энергии», разделы «Анализ энергетических обзоров» и «Общемировые объемы производства жидких энергоносителей».

Источник: *Международный энергетический обзор за 2006 г. УЭИ* и Исследование энергетических обзоров Национального совета по нефти.

Рис. ES-9. Оценки общемировых объемов добычи нефти по различным прогнозам

зывать более значительное влияние на темпы добычи нефти и природного газа, чем ограниченность подземных запасов ископаемых. Исходя из результатов прогнозов, требуется придавать особое значение разработке упреждающих стратегий управления накапливающимися рисками для обеспечения поставок жидких энергоносителей на период до 2030 г.

Причины больших расхождений в прогнозах добычи нефти и природного газа традиционными методами

широко обсуждаются в рамках дискуссий, посвященных пиковому объему добычи нефти. В результате в данном исследовании просматривается необходимость в новой оценке глобальных запасов нефти и природного газа и объемов извлекаемых ресурсов для предоставления более актуальных исходных данных для продолжающихся дискуссий.

■ **Справочная информация: дискуссия о пиковом объеме добычи нефти**

Обеспокоенность надежностью прогнозов объемов добычи и оценок извлекаемых запасов нефти порождает вопросы о будущих объемах предложения нефти и продуктивности месторождений. Наиболее сильно эта обеспокоенность выражена в прогнозах пиковой добычи нефти, в которых предполагается, что (1) значительного увеличения объемов добычи нефти относительно сегодняшнего уровня не предвидится и (2) в ближайшее время произойдет неминуемый спад объемов добычи нефти. Мнения относительно объемов предложения нефти после 2015 г. расходятся, при этом прогнозы пиковой добычи нефти дают нижнюю граничную оценку. Большинство данных прогнозов рассматривают объемы предложения нефти независимо от объемов спроса и указывают на возможный дефицит поставок. Такие предположения противоречат прогнозам и экономическим моделям, в которых ожидается, что рыночные силы будут являться стимулирующим фактором для освоения запасов углеводородов и других ресурсов в глобальном масштабе для удовлетворения потребностей в энергии, как минимум, до 2030 года.

В прогнозах, предполагающих приближение пика объемов добычи нефти, в качестве обоснования используется ряд индикаторов, включая исторические пиковые объемы добычи для отдельных стран; экстраполяции цикла добычи с индивидуальных скважин на месторождения, бассейны и весь мир; историческое доминирование крупных резервуаров в обеспечении мировых поставок нефти. В то же время данные исторические индикаторы объемов добычи нефти традиционными методами уравниваются ожидаемым открытием новых месторождений, применением методов увеличения нефтеотдачи, появлением передовых технологий добычи нефти из нетрадиционных источников, пересмотром и переоценкой известных объемов ресурсов. Экономические факторы и инвестиционный климат, а также наличие доступа к ресурсам будут также влиять на объем производственной базы.

Прогнозы пиковой добычи нефти и связанные с ними вопросы более подробно рассмотрены в главе 2 «Поставки энергии» настоящего отчета.

Снижение темпов падения объемов добычи нефти и природного газа из традиционных источников в США

США, некогда являвшиеся крупнейшим производителем нефти в мире, сейчас занимают лишь третье место по объемам суточной добычи нефти после Саудовской Аравии и России. В течение последних 35 лет объемы добычи нефти в США неуклонно снижались, как видно из рис. ES-10. Темпы добычи природного газа в США были более стабильными (см. рис. ES-11), однако устойчивый рост спроса на нефть и природный газ привел к образованию дефицита, восполняемого за счет импорта. Большинство прогнозов сходятся в том, что разрыв между предложением и спросом на добытые внутри страны нефть и природный газ в течение следующих 25 лет и в более длительной перспективе продолжит расширяться. Исторически применение новых технологий позволило увеличить извлечение из существующих скважин и коллекторов. Для повышения коэффициентов извлечения и снижения темпов падения объемов добычи могут применяться технологии, направленные на увеличение нефтеотдачи.²⁶

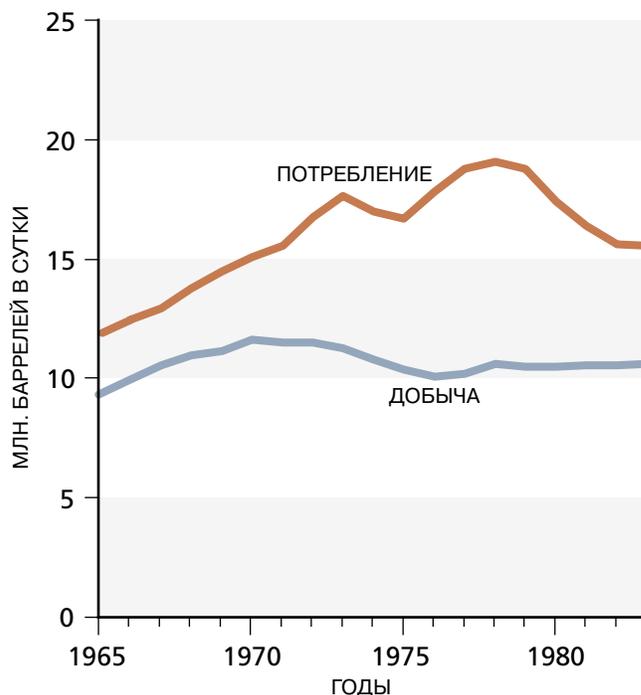
В 2005 г. свыше 17% нефти и 9% природного газа, добытых на наземных месторождениях в США, приходилось на истощенные нефтяные скважины. Всего в США имеется свыше 400 000 истощенных нефтяных скважин²⁷, каждая из которых имеет средний дебит 2,2 барреля нефти в сутки. Без этих скважин объемы импорта США пришлось бы увеличить почти на 7% для восполнения дефицита. Повышение эксплуатационных затрат и затрат на соблюдение требований норм, а также ограничение доступа к рынкам через системы трубопроводов являются основными факторами, способствующими преждевременной ликвидации истощенных скважин. В случае преждевременной ликвидации скважин и месторождений оставшиеся в них запасы нефти и газа могут навсегда перейти в разряд неизвлекаемых, что связано с экономическими факторами, прекращением действия лицензий и другими сопутствующими проблемами. Доступ к существующим месторождениям дает возможности для применения новых технологий, позволяющих повысить суммарную добычу нефти и природного газа на этих месторождениях.

Рекомендации

Для стимулирования применения методик повышения нефтеотдачи в эксплуатируемых коллекторах Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

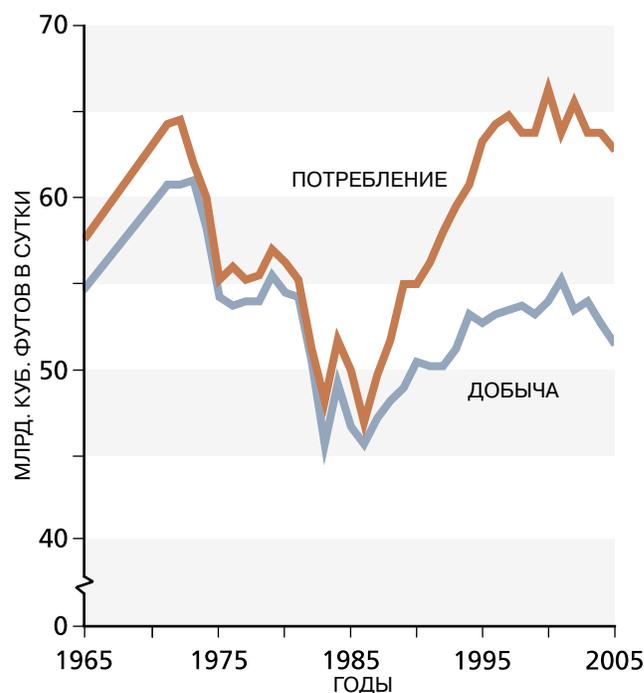
- Обеспечить поддержку при определении нормативно-правовой базы и проведении научно-исследовательских программ по эксплуатации истощенных скважин.
- Ускорить процесс согласования проектов повышения нефтеотдачи, строительства трубопроводов и соответствующей инфраструктуры.

Потенциальный эффект от реализации: дополнительные 90-200 млрд. баррелей извлекаемых запасов нефти только в США, что может способствовать сглаживанию текущего уменьшения объемов добычи.



Источник: Статистический анализ мировой энергетики за 2006 г. компании BP.

Рис. ES-10. Объемы добычи и потребления нефти в США



Источник: Статистический анализ мировой энергетики за 2006 г. компании BP.

Рис. ES-11. Объемы добычи и потребления природного газа в США

Расширение доступа для освоения новых запасов энергоресурсов

По различным причинам доступ к определенным запасам энергоресурсов внутри страны на данный момент ограничен. В Соединенных Штатах Америки ориентировочно 40 млрд. баррелей технически извлекаемых запасов нефти либо полностью выведены из разрешенных фондов добычи, либо в их отношении действуют существенные лицензионные ограничения. Данные ресурсы в равной мере распределены между наземными и морскими месторождениями, как показано на рис. ES-12. Схожие ограничения установлены в отношении более чем 250 трлн. кубических футов природного газа. В Канаде под ограничение подпадают ориентировочно 11 млрд. баррелей нефти и 51 трлн. кубических футов природного газа. Достигнутые за последнее время усовершенствования в технологиях и методиках работ могут частично разрешить проблемы в области охраны окружающей среды, которые первоначально являлись причиной введения ряда таких ограничений.

Кроме того, существует огромный потенциал для добычи нефти и природного газа из нетрадиционных источников, которые могут внести значитель-

Рекомендации

Для расширения доступа к наиболее богатым залежам нефти и природного газа в США Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

- Провести национальную и региональную оценку объема ресурсов в залежах и выполнить исследования рынков для выявления возможностей увеличения объема поставок нефти и природного газа.
- Использовать технологии и передовые эксплуатационные методики, обеспечивающие возможность освоения с минимальным ущербом для окружающей среды высокоперспективных наземных и морских залежей, которые сегодня находятся под действием мораториев или ограничений доступа.

Потенциальный эффект от реализации: увеличение объема энергоресурсов по отношению к сегодняшним запасам за счет освоения районов с ограниченным доступом с использованием имеющихся сегодня технологий в течение 5-10 лет может достичь 40 млрд. баррелей нефти и 250 трлн. куб. футов природного газа.

ный вклад в объемы добычи нефти и природного газа в течение следующих 25 лет. К нетрадиционным источникам природного газа относятся малопроницаемые пласты или физически ограниченные залежи, угольные пласты и глинистая порода. Они формируют значительный и непрерывно растущий сегмент газодобывающей отрасли США, доля которого может составить 20-25% от текущих объемов добычи природного газа в США. Как правило, такие скважины характеризуются более длительным периодом продуктивности по сравнению с традиционными скважинами, что позволяет использовать

их для обеспечения стабильных поставок газа в течение более продолжительного времени. Аналогичным образом, появившиеся за последние годы новые технологии позволили растущими темпами вести добычу нефти из нетрадиционных источников.

Например, в США крупные залежи углеводородов имеются в битуминозных сланцах в районе Скалистых гор. До недавнего времени не существовало технологии, позволяющей вести добычу битуминозных сланцев с экономически оправданными затратами и приемлемым уровнем воздействия на окружающую среду. В последнее время непрерывно растет объем научно-исследовательских и демонстрационных программ, направленных на создание технологий, необходимых для расширения объемов экономического и экологически чистого освоения природных ресурсов. Вместе с тем, для устойчивой и крупномасштабной добычи энергоресурсов из этих источников может потребоваться еще несколько десятилетий.

Данные стратегии могут лишь замедлить неизбежное снижение темпов добычи нефти и природного газа в США, но они не способны переломить эту тенденцию. Разрыв между объемами добычи и потребления энергоресурсов в США (в особенности это касается нефти) продолжит расширяться. Длительные сроки и большие капиталовложения, необходимые для освоения экономических источников энергии на новых или удаленных участках и для разработки запасов нефти и природного газа нетрадиционными способами, еще более осложняют задачу ограничения темпов снижения объемов добычи энергоресурсов в США.

Диверсификация источников энергии в долгосрочной перспективе

Ускорение темпов производства энергии из биомассы

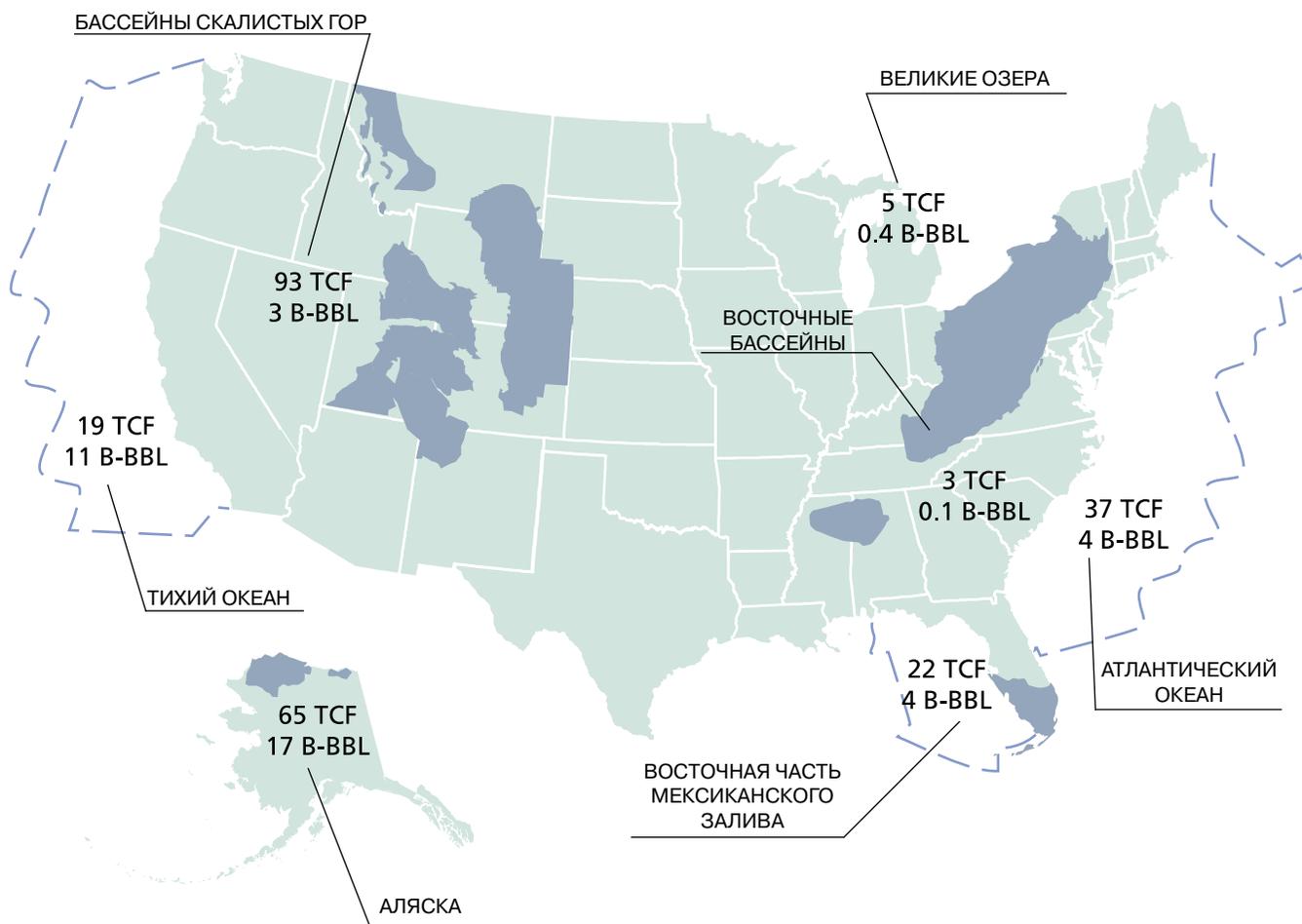
По мере увеличения энергопотребления в США будет возрастать потребность в расширении спектра источников энергоснабжения за счет диверсифицированных внутренних энергоресурсов, при-

Рекомендации

Для увеличения объемов добычи нефти и природного газа из нетрадиционных источников Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

- Форсировать научно-исследовательские работы по освоению битуминозных сланцев и песков и обеспечить выдачу соответствующих лицензий.
- Форсировать освоение нетрадиционных источников природного газа в США и обеспечить выдачу соответствующих лицензий.

Потенциальный эффект от реализации: удвоение объемов добычи природного газа в США из нетрадиционных источников до более чем 10 млрд. куб. футов в сутки, увеличение суммарных объемов добычи природного газа в США примерно на 10%.



Примечание. TCF – триллионы кубических футов; B-BBL – миллиарды баррелей.
 Источник: Министерство внутренних дел США

Рис. ES-12. Объемы запасов нефти и природного газа в США, на которые распространяются ограничения доступа

влекательных с экономической и экологической точек зрения и допускающих разработку в промышленных масштабах. Наряду с углем и атомной энергией, которые уже составляют значительную долю в энергетике, все большее распространение получает биомасса, используемая, главным образом, в качестве сырья для производства транспортного топлива. Несмотря на то, что ожидаемые темпы развития ветровой и солнечной энергетики будут более высокими по сравнению с ростом общего энергопотребления, их суммарная прогнозируемая доля в общем объеме вырабатываемой энергии в течение рассматриваемого периода останется небольшой. В комплексе данные источники могут способствовать снижению рисков в отношении надежности поставок энергии.

Под термином «биомасса» понимается древесина, а также сельскохозяйственные и дикорастущие культуры, которые могут быть превращены в источники энергии. Первое поколение процессов получения топлива из биомассы было основано на использовании сельскохозяйственных культур, таких как зерновые культуры, сахарный тростник, соя и пальмовое

масло. Развитие второго поколения технологий переработки биомассы (например, получения этанола из целлюлозы), использующих в качестве сырья древесину, технические культуры и растительные отходы, позволит превратить непищевые растения в серьезный ресурс для производства топлива.

Так же как и при освоении любых других новых источников энергии, для крупномасштабного производства биотоплива необходимо решить ряд технических задач и задач в области материально-технического обеспечения, а также выполнить требования рынков. Проблемы, стоящие на пути освоения данных энергоресурсов, включают расширение мощностей железнодорожного, водного и трубопроводного транспорта, увеличение масштабов производств этанола и развитие распределительных систем, разработку эффективной технологии получения этанола из целлюлозы и максимизацию потенциала пахотных земель.

Решение экологических проблем, связанных с использованием угля для производства электроэнергии, а также в качестве топлива и сырьевого материала в долгосрочной перспективе

Учитывая огромные запасы угля в США — по различным оценкам, крупнейшие в мире — и значительную долю, которую составляет сегодня уголь в производстве электроэнергии, уголь в течение длительного времени должен оставаться важным компонентом в системе поставок энергоресурсов в США. Во многих исследованиях прогнозируется рост потребления угля для производства электроэнергии, а также для его прямой переработки в жидкие углеводороды в

Рекомендации

Для повышения темпов освоения источников энергии на основе биомассы в промышленных масштабах Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

- Обеспечить поддержку исследований сельскохозяйственных культур для применения в технологиях получения биотоплива второго поколения, которые требуют меньших первоначальных вложений или хорошо подходят для выращивания на малопродуктивных землях.
- Стимулировать стратегии в области сельского хозяйства, направленные на рост общемировых объемов производства пищевых культур и биомассы для получения топлива.
- Обеспечить поддержку стратегий, направленных на развитие инфраструктуры для уборки, хранения и транспортировки энергетических культур, и ускорение интеграции биотоплива в систему поставок транспортных топлив в общенациональном масштабе.

Потенциальный эффект от реализации: увеличение производства в США до 4 млн. баррелей в сутки жидкого топлива в пересчете на нефть.²⁸

целях диверсификации источников снабжения топливом. При этом не следует забывать о том, что сжигание угля является крупнейшим источником выбросов CO₂ при производстве электроэнергии. Увеличение масштабов производства жидкого топлива из угля, как и в случае с конверсией большинства нетрадиционных видов тяжелого углеводородного сырья, приведет к образованию дополнительных объемов выбросов CO₂. Учитывая все вышесказанное, необходимым условием для сохранения угля в качестве важного компонента в системе поставок энергоресурсов является принятие крупномасштабных мер для решения проблем, связанных с ограничениями выбросов диоксида углерода. Рекомендации по сохранению долгосрочной целесообразности применения угля отдельно рассмотрены в одном из следующих разделов данного

документа — «Решение проблем, связанных с ограничениями выбросов диоксида углерода».

Развитие собственной атомной энергетики

Большинство энергетических прогнозов отводят атомной энергетике возрастающую долю в производстве энергии, несмотря на сопутствующие проблемы с надежностью, безопасностью, утилизацией радиоактивных отходов и распространением ядерного оружия. В условиях ужесточающихся ограничений на выбросы диоксида углерода может возникнуть необходимость в увеличении доли атомной энергетики. В течение следующих 25 лет, рассматриваемых в данном исследовании, атомная энергетика продолжит играть важную роль как в покрытии прогнозируемого энергопотребления, так и для расширения генерирующих мощностей в случае ввода строгих ограничений на объемы выбросов CO₂.

Укрепление энергетической безопасности США и всего мира

Наряду с увеличением объемов добычи в США нефти и природного газа и освоением дополнительных собственных источников энергии в промышленных масштабах необходимо увеличить и диверсифицировать поставки нефти и природного газа с международных рынков. Длительные сроки, необходимые для промышленного освоения альтернативных источников энергии внутри страны, являются фактором, обуславливающим необходимость присутс-

Рекомендации

Для расширения собственных технических и промышленных возможностей атомной энергетики США Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

- Выполнить рекомендации Национальной комиссии по энергетической политике²⁹ по предоставлению в течение следующих 10 лет 2 миллиардов долларов из части федерального бюджета, выделенной на научно-исследовательские работы, демонстрационные проекты и внедрение новых технологий в энергетике, для опытной эксплуатации одной-двух современных атомных электростанций.
- Выполнить существующие обязательства федерального правительства в области ликвидации радиоактивных отходов.

Потенциальный эффект от реализации: восстановление лидирующих позиций США в данной области. Наличие экономически эффективной атомной энергетики позволит расширить выбор стратегий развития в будущих условиях жестких ограничений на выбросы диоксида углерода.

твия США на международных энергетических рынках в течение периода, выходящего далеко за временные рамки данного исследования. Кроме того, стоимость

■ Справочная информация: энергетическая безопасность и стратегические запасы нефти

В данном исследовании рассматриваются долгосрочные энергетические прогнозы и фундаментальные принципы предложения и спроса, поскольку устойчивый баланс спроса и предложения имеет ключевое значение для глобальной энергетической безопасности. В краткосрочной перспективе заслуживает внимания другой аспект энергетической безопасности, связанный с наличием стратегических запасов, способных сгладить последствия непродолжительных перебоев в поставках.

После серьезных перебоев в поставках нефти в 1973-1974 г.г. странами-членами ОЭСР было принято соглашение о поддержании стратегических запасов нефтепродуктов и создании Международного энергетического агентства для координации мер в периоды чрезвычайных ситуаций, связанных с поставками нефти. Сегодня каждая страна-член ОЭСР имеет обязательства по наличию у себя запасов нефти, соответствующих 90-суточному объему своего импорта.

Целесообразность поддержания этих стратегических запасов была подтверждена во время ликвидации последствий ураганов Катрина и Рита,

обрушившихся на Мексиканский залив осенью 2005 г. Тогда практически сразу были выведены из строя все нефтедобывающие мощности на побережье залива и почти 30% всех нефтеперерабатывающих мощностей США. МЭА были скоординированы поставки нефти из резервов по всему миру, что позволило быстро восстановить баланс на мировом рынке и обеспечить США нефтепродуктами, поставляемыми со всего света, включая европейские страны и Японию.

Сегодня суммарные стратегические запасы нефти стран-членов ОЭСР составляют около 1,4 млрд. баррелей. В одном только стратегическом нефтяном запасе США (SPR) сегодня находится почти 700 млн. баррелей нефти, что соответствует объему сегодняшнему импорту в США нефти из Венесуэлы за 16 месяцев.

Суммарный объем стратегических запасов стран-членов ОЭСР соответствует почти 19-месячному общему объему экспорта нефти Ираном³⁰ (на сегодняшний день нефть из Ирана в США не импортируется).

нефти и природного газа, поставляемых ведущими странами-производителями энергоресурсов, часто бывает ниже затрат на производство и освоение собственных источников энергии в США. Сохранение доступа США к данным источникам будет благоприятно сказываться на экономической системе энергообеспечения США и будет содействовать повышению конкурентоспособности США на мировом рынке.

Сегодня мир вступает в период, характеризующийся растущим влиянием геополитических факторов на международную торговлю и освоение энергоресурсов и ослаблением роли свободного рынка и традиционных деловых взаимосвязей между международными энергетическими компаниями. Глобальное стремление к контролю над нефтью и природным газом будет расти с увеличением спроса на энергоносители, появлением новых игроков на мировом рынке, стремлением некоторых поставщиков использовать свои ресурсы для достижения политических целей и поиском потребителями новых путей обеспечения надежности своих источников энергообеспечения.

Эти сдвиги представляют собой серьезную угрозу для государственных интересов и осложняют разработку стратегий и политического курса США, а также оказывают влияние на методы ведения бизнеса энергетическими компаниями. Многие из ожидаемых изменений могут повысить уровни рисков для энергетической безопасности США в будущем, когда влияние США в мире будет ослабевать в результате перераспределения экономической мощи между державами. В ближайшие годы может возрасти угроза безопасности основных мировых источников поставок нефти и природного газа.

С точки зрения глобальной экономики наиболее серьезным фактором влияния будет растущее потребление нефти и природного газа развивающимися странами. Спрос на энергоносители может расти опережающими темпами по сравнению с развитием новых источников энергии, что приведет к повышению цен. С точки зрения геополитики последствия нарушения баланса между развитыми и развивающимися странами будут усугубляться возрастающим спросом на энергоносители, источниками которого являются, в основном, экономики Китая, Индии и ряда других динамично развивающихся государств.

Все эти изменения происходят на фоне растущей враждебности по отношению к глобализации во многих регионах мира, включая индустриально развитые державы, которые напрямую задействованы в процессе глобализации. Антиглобализм может расколоть мировую систему торговли. Политическое стремление к установлению многосторонних торговых связей может быть подорвано тенденцией к заключению между крупными производителями и потребителями двусторонних или региональных преференциальных соглашений, которая может раздробить международную торговлю, повысить затраты и снизить рыночную эффективность.

Расширение возможностей для решения новых задач

Для удовлетворения растущего мирового спроса на энергоносители необходимо расширить ряд возможностей, имеющих ключевое значение для обеспечения поставок энергии. Это включает следующие задачи:

Рекомендации

В целях содействия энергетической безопасности США и всего мира Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

- Обеспечить интеграцию энергетических стратегий с политикой в области торговли, экономики, охраны окружающей среды, безопасности и международных отношений за счет равноправного участия Министерства энергетики вместе с Министерством обороны, Государственным департаментом, Министерством финансов и Министерством торговли в решении вопросов, связанных с энергетикой и энергетической безопасностью.
- Продолжить развивать международный энергетический рынок путем расширения диалога в области энергетики с ведущими странами-потребителями и производителями энергоресурсов, включая Китай, Индию, Канаду, Мексику, Россию и Саудовскую Аравию.
- Способствовать повышению эффективности мирового энергетического рынка путем поддержания и укрепления усилий, направленных на использование в глобальном масштабе прозрачных подходов к энергетике, в основе которых лежат рыночные принципы, через многосторонние и международные институты, включая Всемирную торговую организацию, Большую Восьмерку, Организацию азиатско-тихоокеанского экономического сотрудничества (АПЕК), МЭА, Международный энергетический форум и Инициативу по сбору данных о нефти (JODI).
- Оказывать поддержку и содействие глобальному применению энергетически эффективных технологий посредством программ передачи технологий и договоров аренды.

Потенциальный эффект от реализации: ограничение доступа к ресурсам и сдерживание объемов добычи может поставить под угрозу постепенный рост к 2030 году общемирового производства жидкого (25-35 и более млн. баррелей в сутки) и газообразного топлива (150-200 и более млрд. куб. футов в сутки).

- оценка будущих требований к инфраструктуре;
- подготовка трудовых ресурсов;
- содействие развитию технологий;
- повышение качества данных и информации по энергетике, включая расширение знаний об имеющихся запасах ресурсов.

Разработка всестороннего прогноза инфраструктурных требований США

Транспортная инфраструктура играет ключевую роль в доставке энергии и других категорий грузов из мест, где находятся источники ресурсов, в транспортные центры, на производственные предприятия для переработки и, в конечном итоге, в центры потреб-

ления. Транспортная система в целом представляет собой развитую сеть трубопроводов, железнодорожных и водных путей, портов, терминалов и автомобильных дорог, которая сформировалась за последние два столетия. Данная система сегодня представляет собой чрезвычайно сложную и высоконадежную распределительную сеть, которая отличается высоким уровнем безопасности эксплуатации и является основой экономической активности в стране.

Объемы грузоперевозок всеми видами транспорта в последнее время значительно возросли. Свободные мощности и резервы, имевшиеся у различных инфраструктурных систем 25-30 лет тому назад, уменьшились. Непрерывный рост перевозок потребует строительства новых объектов инфраструктуры.

Потребность в инвестициях в строительство инфраструктуры также будет возрастать по мере расширения использования нетрадиционных источников энергии. Инфраструктурные требования для многих альтернативных источников энергии, таких как биотопливо и добываемые нетрадиционными способами нефть и природный газ, будут весьма значительными, причем довольно часто они недооцениваются. Потенциальные масштабы работ по сбору и хранению углекислого газа также потребуют большого числа новых объектов инфраструктуры.

Большинство прогнозов предложения и спроса на энергоносители до 2030 года основываются на допущении о том, что объемы строительства инфраструктуры будут определяться экономическими факторами. Данные прогнозы, как правило, не учитывают ограничений, связанных с финансовыми возможностями, получением разрешительной документации и строительством инфраструктуры, требуемой для поставок растущих объемов и расширяющейся номенклатуры энергоносителей. Однако на практике проектирование и строительство инфраструктуры находится под влиянием социальных и экологических факторов и ограничений на землепользование. Сложные процессы согласований могут увеличить временные и материальные затраты на строительство и обслуживание объектов инфраструктуры или могут полностью исключить возможность строительства инфраструктуры, необходимой для освоения некоторых источников энергии. Для того чтобы в полной мере оценить требования к дополнительной энергетической инфраструктуре, понять возможные ограничения и своевременно начать инвестирование, необходима дополнительная информация.

Обновление инженерно-технических трудовых ресурсов США

По мере того, как поколение людей, появившихся на свет во время послевоенного демографического взрыва, будет уходить на пенсию, в энергетике будет все острее проявляться кадровый дефицит. Почти половина всех работников энергетической отрасли США в течение следующих 10 лет достигнет пенсионного возраста; ситуация усугубляется еще и тем, что за последние десятилетия штаты компаний пополнились меньшим количеством людей. Демографический кризис грозит повлечь за собой кадровый голод во всех областях энергетики.³¹ Необходимо признать наличие проблем с восполнением и подготовкой трудовых ресурсов в энергетической отрасли США в условиях, когда все меньшее количество молодых людей идет работать в данную отрасль.

Рекомендации

Для улучшения понимания инфраструктурных потребностей в связи с будущим ростом энергетической системы США Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

- Министерство энергетики США должно выполнить развернутое исследование потребностей в энергетической инфраструктуре до 2030 года.
- УЭИ должно включить данные по инфраструктуре в свою систему сбора энергетической информации.

Согласно исследованию Американского нефтяного института, проведенному в 2004 г., дефицит инженерно-технических и инженерно-геологических кадров в нефтегазовой отрасли США к 2009 году составит 38%, а дефицит электриков и техников по КИПиА достигнет 28%. Статистические данные по другим научным, инженерным и технологическим специальностям в энергетической отрасли отсутствуют, однако можно с уверенностью сказать, что эта проблема распространяется также и на них. Одним из важнейших показателей, по которому можно судить о будущем притоке потенциальных работников в нефтегазовый сектор, является количество студентов, получающих университетские дипломы по технологии нефтегазодобычи и инженерной геологии. Объемы набора по этим специальностям снизились за последние четверть века примерно на 75%.

Соединенные Штаты Америки традиционно были лидером в глобальной энергетической промышленности, однако сегодня этому положению угрожает прогнозируемая потеря накопленного опыта за счет выхода специалистов на пенсию без адекватного восполнения трудовых ресурсов. Правительство США и руководство энергетической отрасли должны активнее содействовать привлечению работников по ключевым специальностям посредством реализации программ в области обучения, трудоустройства, повышения квалификации и удерживания работников, прилагая те же усилия, которые направляются компаниями на освоение и обновление источников энергоснабжения.

Федеральное правительство и руководства штатов могут также играть важную роль в этом процессе путем финансирования университетских исследовательских и опытных работ в области науки и техники. Постоянная поддержка университетских исследовательских программ, связанных с энергетикой, станет для будущих студентов доказательством того, что государство заинтересовано в развитии данных направлений. Например, нескольким университетам недавно удалось увеличить набор на геолого-геофизические специальности за счет активной работы с выпускниками средних школ, их родителями и педагогами. Это свидетельствует о том, что энергичные рекрутинговые программы могут принести положительные результаты, и подчеркивает необходимость расширения деятельности в данном направлении.

Имеющегося времени недостаточно для того, чтобы можно было подготовить достаточное количество молодых специалистов для заполнения вакансий, открывающихся в течение следующего десятилетия. В связи с

этим ключевое значение будет иметь ускоренное приобретение опыта за счет передачи знаний, инструктора и наставничества. Многие работники предпенсионного возраста предпочли бы уходить на пенсию постепенно, однако при этом они сталкиваются с законодательными барьерами, ограничивающими возможность частичной занятости. Опыт, накопленный этими работниками, должен активно использоваться для подготовки будущего поколения посредством участия в программах профессионально-технического обучения.

В мире существует диспропорция в количестве выпускников по ряду специальностей, связанных с энергетикой (см. рис. ES-13). В течение следующих 10 лет количество иностранных граждан, имеющих право работать на территории США, будет ограничиваться числом ежегодно выдаваемых разрешений. Увеличение квот на выдачу разрешений на работу и обучение может помочь ослабить данный географический дисбаланс и способствовать поддержанию продуктивности энергетической отрасли США.

Рекомендации

Для расширения научно-технических образовательных программ Национальный совет по нефти предлагает следующую рекомендацию:

- Обеспечить поддержку студентов и аспирантов, получающих ученые степени по инженерным дисциплинам и другим техническим направлениям, за счет увеличения количества стипендиатов, расширения финансирования исследовательских работ в университетах и поддержки технических учебных заведений.

Создание благоприятных условий для научно-исследовательских работ

В нефтегазовой промышленности применяются сложнейшие и самые передовые технологии. Специалисты по геологоразведке анализируют геологические формации, залегающие на глубине нескольких миль от поверхности земли. Инженеры по бурению обеспечивают доступ к ресурсам на больших глубинах в условиях высокой температуры и давления, в удаленных и труднодоступных районах. Инженеры-производственники, работая иногда

Рекомендации

Для предоставления гражданам пенсионного возраста более широких возможностей по продолжению трудовой деятельности в качестве консультантов, учителей и наставников Национальный совет по нефти предлагает следующую рекомендацию:

- Внести изменения в налоговый кодекс США и нормативно-правовую базу по пенсионной программе, предусматривающие отказ от штрафных санкций при трудоустройстве с частичной занятостью после выхода на пенсию.

в экстремальных условиях, обеспечивают подъем нефти и природного газа на поверхность по трубопроводам протяженностью в несколько миль и их доставку на перерабатывающие предприятия. В свою очередь, на нефтеперерабатывающих заводах осуществляется переработка все более тяжелой и высокосернистой сырой нефти в полезные продукты. Влияние на окружающую среду при выполнении всех этих операций на данный момент ниже, чем всего лишь 10 лет назад, а сами операции отличаются небывалой экономичностью.

Большинство технологий разрабатывается промышленностью под влиянием вновь возникающих возможнос-

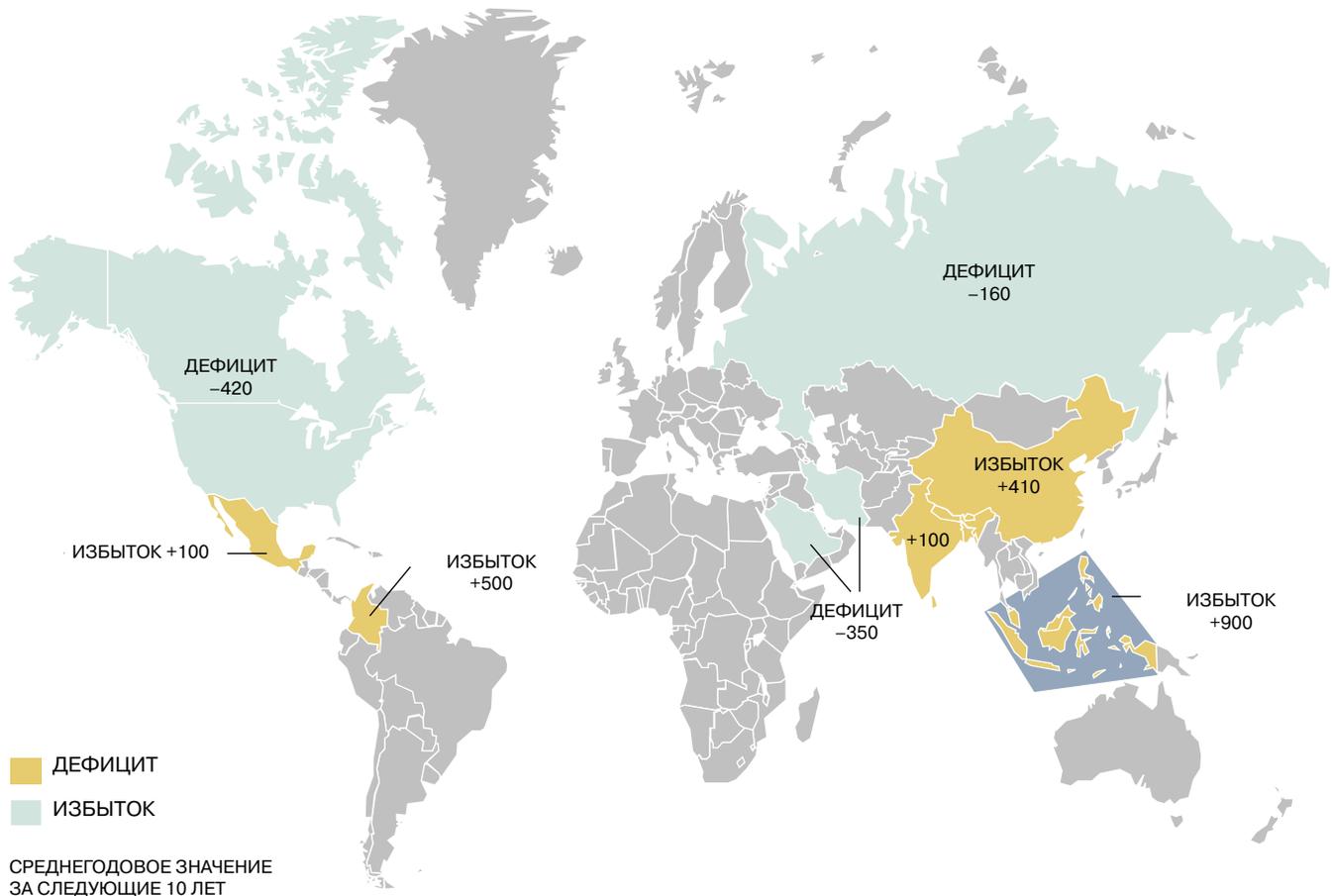
тей по освоению ресурсов, как, например, в случае с глубокими месторождениями в Мексиканском заливе. В исследовательские работы по добыче энергоресурсов в континентальной части США, где уже начинается истощение доступных традиционных источников, вкладывается меньше средств. Роль правительства при этом должна заключаться в создании новых возможностей и разработке нормативно-правовой базы и инфраструктуры, необходимой для извлечения новых ресурсов. Повышение нефтеотдачи относится к числу работ, финансирование которых Министерством энергетики может принести значительные дивиденды за счет увеличения объемов добычи внутри страны. Дополнительные возможности могут быть связаны также с добычей метана из залежей угля и разработкой битуминозных сланцев.

Происходящее в течение последних двух лет сокращение финансируемых Министерством энергетики научно-исследовательских программ, связанных с нефтегазовой отраслью, затронуло как университеты, так и национальные лаборатории. Государственная поддержка университетов и национальных лабораторий, направляемая на финансирование разработок в научно-технической сфере, имеет большое значение для поддержания деятельности этих важных институтов. Необходимо, чтобы это финансирование сопровождалось заключением договоров, позволяющих контролировать расходование выделяемых

Рекомендации

Для увеличения притока в энергетическую отрасль США квалифицированных работников Национальный совет по нефти предлагает следующую рекомендацию:

- Увеличить студенческие и иммиграционные квоты на количество квалифицированных специалистов в энергетике и технических областях.



Источник: Исследование подразделения Schlumberger Business Consulting, 2005 г.

Рис. ES-13. Региональный дисбаланс в количестве выпускников по геолого-геофизическим специальностям

средств и способствующих повышению результативности исследований.

На благо национальным интересам также идет государственная поддержка крупномасштабных демонстрационных проектов, таких как программа «FutureGen», которая направлена на внедрение в промышленное производство электроэнергии технологий улавливания и хранения углекислого газа. Кроме того, взаимовыгодным для государства и промышленности может быть сотрудничество в ряде важных областей, таких как разработка новых видов материалов и биотехнологий и гидрометеорологические исследования.

Повышение качества данных и информации по энергетике

В ходе рассмотрения исследовательскими рабочими группами различных прогнозов было отмечено, что некоторые важные исходные данные и сведения были неполными, противоречивыми, устаревшими или слишком упрощенными. Все чаще инвестиционные и политические решения основываются на таких неточных данных. Например, определенные расхождения в прогнозах будущего объема поставок нефти и природного газа возникают в результате различий в оценках количества ископаемых ресурсов и их продуктивности. Кроме того, имеется очень мало количественных данных, необходимых для четкого определения потребностей в дополнительных мощностях инфраструктуры, а в некоторых случаях такие данные полностью отсутствуют.

Существует множество энергетических обзоров, однако прогнозы большинства из них, касающиеся объемов добычи ископаемых видов топлива в буду-

щем, основываются на небольшом числе публикуемых в открытых источниках оценок ресурсов, в частности, на аналитических обзорах Геологической службы США (USGS). Поскольку данные обзоры полностью обновляются не чаще одного раза в десять лет, фундаментальные данные, необходимые для принятия политических решений в области энергетики, могут не отражать самые последние тенденции. Кроме того, многочисленные организации, участвующие в прогнозировании и анализе энергоресурсов, в своих оценках часто применяют различные методики и допущения, что может приводить к неправильным выводам относительно будущих производственных мощностей.

Результаты настоящего исследования подтверждают чрезвычайную важность составления всесторонних, актуальных и фундаментальных оценок глобальных запасов и извлекаемых объемов нефти, природного газа и угля. Хотя каждая из таких оценок влечет за собой неоп-

Рекомендации

Для повышения качества энергетических данных и информации Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

- Расширить спектр данных, собираемых УЭИ и МЭА, для обеспечения дополнительных источников информации по объемам добычи и потребления, включаемых в ежегодные энергетические обзоры, которые публикуются в открытых источниках.
- Увеличить финансирование работ по сбору данных и анализу систем транспортировки энергии для предоставления информации при принятии решений по инфраструктуре.

Рекомендации

Для расширения возможностей проведения научно-исследовательских работ в поддержку долгосрочных целей, определенных в данном исследовании, Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

- Рассмотреть текущий пакет научно-исследовательских работ Министерства энергетики США с целью переноса приоритетного финансирования на инновационные прикладные исследования в таких областях, как повышение нефтеотдачи, освоение нетрадиционных источников нефти и газа, производство биотоплива, атомная энергетика, переработка угля в жидкое топливо и технологии улавливания и хранения углекислого газа.
- Сохранить бюджет фундаментальных исследований департамента наук Министерства энергетики США для поддержания новых технологий.
- Стимулировать и повышать качество исследований, проводимых университетами и национальными лабораториями США.
- Содействовать сотрудничеству между Министерством энергетики, Министерством обороны и промышленностью в инновационных областях, таких как разработка материалов с улучшенными свойствами и сбор и анализ гидрометеорологической информации.

ределенности, в основе которых лежит текущий уровень знаний в области геологии и информация, полученная в ходе наблюдений, новые комплексные оценки позволят более точно определить состояние ресурсной базы по ископаемым видам топлива для принятия взвешенных политических решений и разработки стратегий. Кроме того, учитывая тенденцию к увеличению доли биомассы в объемах производства энергии к 2030 году, глобальная оценка данного возобновляемого ресурса позволила бы составить более полный обзор имеющихся запасов энергоносителей.

Для повышения надежности и актуальности фундаментальных данных об общих запасах и извлекаемых ресурсах Соединенные Штаты Америки должны активно сотрудничать с другими участниками глобальных процессов для улучшения качества сбора, организации и интерпретации информации, а также обмена данными и оценки запасов энергии и объемов извлекаемых ресурсов.

Решение проблем, связанных с ограничениями выбросов диоксида углерода

Во всем мире отмечается растущая обеспокоенность глобальным потеплением. Считается, что определенную роль в этом играют техногенные выбросы CO₂. Изучение природы климатических изменений не входит в число задач Национального комитета по нефти. Однако

принимая во внимание возрастающее число инициатив по сокращению этих выбросов, Национальный комитет по нефти счел необходимым рассмотреть потенциальное воздействие ограничений выбросов CO₂ на энергетику и возможности применения технологий. Требования к снижению объемов выбросов CO₂ могут привести к ограничениям на использование ископаемых видов топлива, доля которых в общемировом производстве энергии сегодня составляет свыше 80%. В связи с этим все большую важность при разработке любых общих стратегий в области энергетики приобретает планирование возможных ограничений объемов выбросов CO₂.

По своей природе изменение климата имеет глобальный характер. Выбросы CO₂, образующиеся при сжигании ископаемых видов топлива, увеличивают общее количество углекислого газа в обменных процессах между атмосферой, землей и мировым океаном. Примешиваясь к атмосфере, выбросы CO₂ из источников в какой-либо одной точке распространяются по всему земному шару.

По данным на 2005 год США занимали первое место в мире по объемам выбросов CO₂, связанных с использованием энергии³², как по общему количеству выбросов, так и в расчете на душу населения, однако большая часть прогнозируемого увеличения выбросов CO₂ в будущем будет приходиться на развивающиеся страны (см. рис. ES-14). Значительное сокращение выбросов CO₂ может потребовать глобальных и широкомасштабных мер в течение нескольких десятилетий, реализация которых связана с постоянными крупными инвестициями.

Применение технологий сбора и хранения углекислого газа

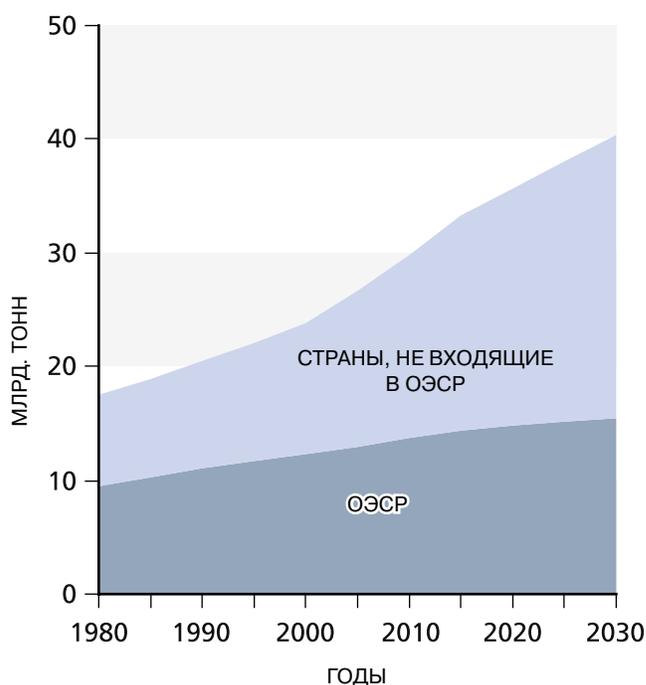
Сжигание угля является крупнейшим источником выбросов CO₂ при использовании энергии. Согласно большинству прогнозов уголь и в дальнейшем будет

Рекомендации

В целях обновления находящихся в открытом доступе оценок мировых запасов и объемов извлекаемых ресурсов Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

- Геологическая служба США должна выполнить комплексную геологическую оценку общих запасов и извлекаемых объемов нефти и природного газа в США и во всем мире.
 - Обеспечить более широкое участие отраслевых и международных экспертов и использовать актуальные данные.
- Геологическая служба США должна провести новое комплексное исследование извлекаемых запасов угля в США и во всем мире с использованием общепринятых методик анализа и отчетности.
- Министерства энергетики и сельского хозяйства должны выполнить оценку глобальных ресурсов биомассы.

Потенциальный эффект от реализации: своевременное и более обоснованное принятие политических решений на основе общего понимания наиболее важных данных по ресурсам.



Источник: МЭА, *Мировой энергетический обзор за 2006 г.*, базовый вариант.

Рис. ES-14. Мировые объемы выбросов диоксида углерода

оставаться важным видом топлива, в первую очередь для производства электроэнергии. Ресурсная база для угля значительно больше, чем для нефти и природного газа, причем по различным оценкам США имеют крупнейшие в мире запасы угля.³³ Одним из путей решения проблемы сокращения выбросов CO₂ являются технологии улавливания CO₂ и его хранения под землей. Распространение данных технологий и их применение в промышленных масштабах обеспечит возможность использования угля в условиях будущих жестких ограничений на объемы выбросов диоксида углерода. Кроме того, некоторые нетрадиционные способы добычи нефти отличаются значительной энергоемкостью, что ведет к увеличению удельного объема выбросов CO₂ на единицу произведенных энергоресурсов, в связи с чем возможность освоения этих источников в будущем будет зависеть от доступности технологий улавливания и хранения углекислого газа. Нефтегазовая промышленность уже сейчас располагает базовыми технологиями для крупномасштабного улавливания и хранения углекислого газа, однако данные технологии требуют опытно-промышленных испытаний в сочетании с другими процессами. Однако более важно то, что нормативно-правовая база для длительного хранения CO₂ все еще не подготовлена.

Большие объемы выбросов также значительно осложняют применение технологий улавливания и хранения углекислого газа. Например, если собрать все выбросы CO₂, которые ежедневно выделяются работающими на угле электростанциями в США, то после сжижения их объем составит 50 млн. баррелей в сутки.³⁴ Это в два с половиной раза больше суточного потребления нефти в США. Для размещения таких объемов необходимо определять местонахождение и проводить оценку подходящих площадок захоронения.

Комплексный подход к управлению выбросами должен включать меры, направленные на повышение эффективности использования энергии, сокращение спроса на энергоносители, увеличение доли неуглеродных источников энергии (включая атомную, ветровую, солнечную, приливную, океанскую термальную и геотермальную), переход на использование топлива с пониженным содержанием углерода, включая возобновляемые источники, и внедрение технологий улавливания и хранения углекислого газа. Применение штрафных санкций на выбросы диоксида углерода во всех секторах экономики посредством соответствующих налогов или механизма покупки и продажи квот позволит рынку найти наименее затратную комбинацию мер для реального сокращения объемов этих выбросов. Вместе с тем, введение любых штрафных санкций должно происходить организованно в течение длительного периода времени, поскольку фактор неопределенности в сфере нормативно-правовой базы ухудшает инвестиционный климат и способен подорвать экономическую активность. При введении любых штрафных санкций должны также учитываться действия других стран и результирующее влияние на конкурентоспособность США.

Потенциальный эффект от реализации рекомендуемых стратегий

Национальным советом по нефти предлагаются пять основных стратегий, направленных на то, чтобы подготовить мировые рынки к решению энергетических проблем в период до 2030 г. и в более отдаленной перспективе. Потенциальный эффект от реализации всех рекомендованных стратегий проиллюстрирован на рис. ES-15. На рисунке за основу принят базовый про-

Рекомендации

Для обеспечения долгосрочного экологически чистого использования угля для производства электроэнергии и в качестве топлива Национальный совет по нефти предлагает следующие рекомендации:

- Создать нормативно-правовую базу, способствующую распространению технологий улавливания и хранения углекислого газа.

Подготовить нормативную документацию, четко регламентирующую политику в отношении землепользования и ответственности.

Предоставить доступ к федеральным землям для хранения выбросов.

- Провести полномасштабные демонстрационные испытания технологий улавливания и хранения углекислого газа и экологически чистого использования угля.

Организовать взаимодействие между энергетикой и нефтегазовой отраслью.

- Провести общенациональную оценку мощностей для улавливания выбросов CO₂.

Развивать мероприятия, реализуемые в настоящее время региональными партнерствами Министерства энергетики.

Оказывать содействие глобальному применению технологий.

Продолжать федеральную поддержку научно-исследовательских работ в области передовых технологий получения жидкого топлива из угля.

Потенциальный эффект от реализации: сохранение прогнозируемой 25% доли угля в будущих объемах производства энергии в США, включая возможное производство жидкого топлива из угля, даже в условиях жестких ограничений на выбросы диоксида углерода.

прогноза потребления жидкого топлива в США, подготовленный УЭИ, а потенциальный эффект от применения рекомендованных стратегий снижения объемов потребления показан светло-зеленым цветом. Потенциальный эффект от реализации рекомендованных стратегий по сдерживанию снижения объемов производства энергоресурсов из традиционных источников, а также стратегий, направленных на дальнейшее расширение и диверсификацию источников снабжения, показан темно-зеленым цветом. Из этой иллюстрации видно, что совместный эффект от реализации рекомендуемых стратегий позволит сократить разрыв между спросом и предложением внутри страны в период с 2006 по 2030 г.г. примерно на одну треть и улучшить такие показатели, как доступность, стабильность и стоимость поставок энергии, а также воздействие операций в энергетическом секторе на окружающую среду.

Принимая во внимание огромные масштабы глобальной энергетической системы и длительное время, необходимое для того, чтобы внедрить в нее какие-либо существенные изменения, должны быть немедленно предприняты целенаправленные действия по внедре-

Рекомендации

Национальный совет по нефти предлагает включить следующие меры в разрабатываемые стратегии сокращения выбросов CO₂:

- Создание эффективной глобальной системы управления выбросами CO₂, охватывающей все страны с крупнейшими объемами выбросов диоксида углерода, с уделением особого внимания возможностям сотрудничества между США и Китаем.
- Применение разработанного в США механизма определения эффективных штрафных санкций за выбросы CO₂, который имеет следующие особенности:

применение в рамках всей экономической системы, базирование на рыночных принципах, наглядность, прозрачность, применимость ко всем видам топлива;

прогнозируемость в долгосрочной перспективе для создания стабильного инвестиционного климата.

- Применение льгот в отношении CO₂, используемого в технологиях повышения нефтегазоотдачи.

Справочная информация: возможные стратегии ограничения выбросов диоксида углерода

Прямое регулирование: сдерживание объема выбросов CO₂ может обеспечиваться путем ввода ограничений на выбросы из индивидуальных источников, таких как электростанции и промышленные предприятия. Большинство экономистов считают подобные меры неэффективными, поскольку они не учитывают того обстоятельства, что сокращение объема выбросов из одних источников может быть осуществлено более экономичными способами, чем в случае других источников. Стимулирование максимального сокращения объема выбросов источниками, которые могут сделать это наиболее экономичным способом, позволило бы обеспечить большее суммарное сокращение объема выбросов при одинаковых общих затратах, однако этого трудно добиться при использовании фиксированных нормативов.

Торговля квотами на выброс углекислого газа: данная система обладает более высокой эффективностью по сравнению с прямым регулированием за счет использования рыночных механизмов стимулирования тех источников, которые способны сократить объемы выбросов CO₂ наиболее экономичным способом. Органы власти должны определить, на какие источники будет распространяться данная система, и суммарный объем выбросов, который будет разрешен в течение заданного периода времени. Затем производится размещение или продажа с аукциона разрешений на определенный объем выбросов CO₂ (например, на одну тонну). Данные разрешения могут свободно продаваться, что стимулирует сокращение выбросов теми источниками, затраты которых на ликвидацию выбросов не превышают рыночной стоимости соответствующих разрешений, в то время как источники, для которых контроль выбросов связан со значительными затратами, могут купить эти разрешения у других.

Создание системы торговли квотами требует принятия важных политических решений:

- какие сектора промышленности могут быть включены в данную систему;

- какой уровень выбросов может быть принят за допустимый, и должны ли быть предусмотрены меры по ограничению колебаний цен на разрешения;
- должны ли разрешения бесплатно размещаться или продаваться с аукциона;
- должна ли быть предусмотрена единая система разрешений, охватывающая все целевые секторы, или несколько систем для различных секторов.

Изначально система торговли квотами на выброс углекислого газа основана на том, что в рамках данной системы устанавливается допустимый уровень выбросов, после чего стоимость разрешений на них определяется рыночными принципами.

Налог или штрафы за выбросы диоксида углерода: на выбросы CO₂ может быть введен налог или штрафные санкции, устанавливающие стоимость этих выбросов, на основании чего рынком будет затем определен приемлемый уровень выбросов. В принципе, любое сокращение уровня выбросов, которое может быть достигнуто с помощью системы торговли квотами, может быть также обеспечено за счет применения налогов или штрафных санкций. Применительно к выбросам CO₂ от сжигания топлива, наиболее простым методом является введение сборов на первичное топливо с определением системы льгот в отношении любых видов использования, при котором не образуются выбросы CO₂ (например, производство продуктов нефтехимии).

К достоинствам системы налогов или штрафов можно отнести прогнозируемость затрат, способствующая долгосрочному планированию и инвестированию, и отсутствие административных сложностей, связанных с определением соразмерных допустимых уровней выбросов для отраслей промышленности и отдельных предприятий. Недостатком данной системы является то, что результирующее снижение объемов выбросов не может быть определено заранее. Кроме того, система налогов или штрафов связана с задачей возврата поступлений в экономику.

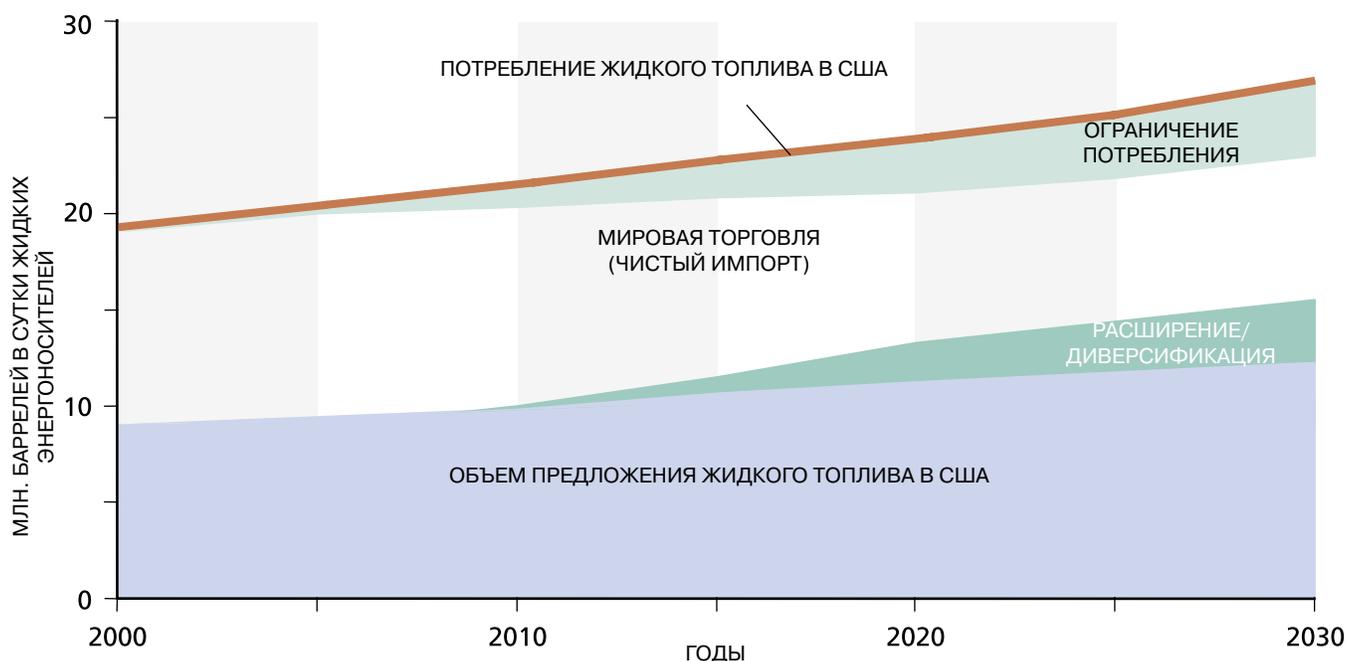
нию данных рекомендаций, распространяющиеся на долгосрочную перспективу и направленные на повышение конкурентоспособности США на мировом энергетическом рынке за счет сбалансированного определения целей в сфере экономики, безопасности и охраны окружающей среды. В последующих разделах отчета содержится более подробное описание задач, которые обусловлены растущей сложностью глобальной энергетической системы, и возможных путей решения проблем повышения надежности поставок энергии в будущем.

Примечания

- 1 Членами ОЭСР (Организации экономического сотрудничества и развития) являются Австралия, Австрия, Бельгия, Канада, Чешская Республика, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Исландия, Италия, Япония, Корея, Люксембург, Мекси-

ка, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Польша, Португалия, Словацкая Республика, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Соединенное Королевство и Соединенные Штаты Америки.

- 2 Данные на 2003 г. согласно *Мировому энергетическому обзору за 2005 г.* МЭА и *Международному энергетическому обзору за 2006 г.* УЭИ.
- 3 По данным Национального бюро статистики Китая, на конец 2005 г. количество легковых автомобилей там составляло 31,6 млн. штук, а численность населения – 1,3 млрд. человек.
- 4 По данным Бюро транспортной статистики США, в 2004 г. количество легковых автомобилей в США составляло 137 млн. штук, а численность населения была равна 281 млн. человек. Помимо этого в США имеется большой парк грузовых автомобилей и внедорожников, данные по которым, к сожалению, отдельно не приводятся. В данном случае достаточную точность может обеспечить использование данных по категории «Прочие автомобили — двухосные, на четырех колесах», в результате применения которых к вышеуказанному числу автомобилей добавится еще 92 млн. штук, а общее ко-



Источник: УЭИ, *Международный энергетический обзор за 2006 г.*, базовый вариант, и Исследование оценок глобальных поставок нефти и газа Национального совета по нефти.

Рис. ES-15. Эффект от реализации рекомендованных стратегий для экономики США

личество пассажирских автомобилей в США возрастет до 228 млн. штук, т.е. на 10 человек будет приходиться 8 машин.

- 5 Понятие «первичные энергоносители» относится к первичному использованию источников энергии. Например, уголь может сжигаться для производства электричества. Процесс производства и доставки энергии конечным потребителям связан с потерями, поэтому энергетическая ценность используемого электричества будет ниже энергетической ценности угля, при сжигании которого оно было получено. В данном примере первичным энергоносителем является уголь, а не используемая конечными потребителями электроэнергия.
- 6 Исследование «The Billion Ton Study» — *Использование биомассы в качестве сырья для биоэнергетики и производства биологических продуктов. Техническая осуществимость поставок в объеме нескольких миллиардов тонн в год*, министерства сельского хозяйства и энергетики США, апрель 2005 г., см. <http://www.osti.gov/bridge>.
- 7 Около 240 лет по данным самого последнего исследования Геологической службы США (1974 г.). Незадолго до опубликования настоящего исследования Национального комитета по нефти Национальная академия наук США выпустила отчет, содержащий сведения о том, что объем экономически извлекаемых запасов угля в США может быть меньше, чем по данным исследования Геологической службы США 1974 года, и при сегодняшних темпах потребления запасов может хватить примерно на 100 лет.
- 8 См. раздел «Изменения в системе внешних торговых связей» в главе 4 «Геополитика».
- 9 См. *Мировой нефтяной обзор за 2007 г.*, Секретариат ОПЕК, стр. 2, 7 и 8.
- 10 См. *Мировой энергетический обзор за 2006 г.* МЭА, глава 12, стр. 315.
- 11 См. раздел F *Отчета по совершенствованию технологий*, прилагаемого к настоящему отчету.
- 12 Нефтеносное поле Иберния было открыто в 1979 г., первая продукция была получена в 1997 г., темп добычи составляет 180 000 баррелей в сутки. <http://www.hibernia.ca>
- 13 Месторождение Тандер Хорс было открыто в 1999 г., расчетный темп добычи составляет 250 000 баррелей в сутки. <http://www.bp.com>

- 14 Согласно приводимым оценкам для предлагаемого нового НПЗ компании «Arizona Refining Company», <http://www.arizonacleanfuels.com>
- 15 Американская ассоциация нефтепроводов.
- 16 Национальный совет по нефти США, *Определение сбалансированной политики в отношении природного газа*, 2003.
- 17 Например, см. *Налог на непредвиденную прибыль от операций с нефтью в 1980х г.г. и его влияние на текущую политику в области энергетики*, Научно-исследовательская служба Конгресса США, 2006 г., см. http://nationaljournal.com/policycouncil/energy/legnar/031406CRS_Crude.pdf.
- 18 См. раздел «Эффективность транспортировки» в главе 3 «Технологии» настоящего отчета. Степень влияния технологий на сокращение потребления топлива зависит от ряда факторов, включающих затраты, предпочтения пользователей, доступность и распространенность технологий и время.
- 19 Потенциальная экономия топлива в пределах 3-5 млн. баррелей в сутки в 2030 г. связана со сценарием, при котором действующие нормативы экономии топлива останутся неизменными вплоть до 2030 г.
- 20 Базовые прогнозы взяты из *Ежегодного энергетического обзора за 2007 г. с прогнозом до 2030 г.* Управления по энергетической информации США *Annual Energy Outlook 2007 with Projections to 2030*, табл. 2, февраль 2007 г., http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/excel/aeotab_2.xls; оценки экономии взяты из различных исследований, включая *Использование эффективных стратегий сокращения энергопотерь в зданиях*, Джо Лопер, Лоуэлл Унгар, Дэвид Вайтс и Гарри Мизурелло — Альянс по экономии энергоресурсов, июль 2005 г. Слово «достижимые» в данном контексте означает, что применение имеющихся мер позволяет добиться экономии при приемлемом уровне затрат и допустимом возможном снижении уровня благоустройства.
- 21 См. *Использование эффективных стратегий сокращения энергопотерь в зданиях*, Джо Лопер, Лоуэлл Унгар, Дэвид Вайтс и Гарри Ми-

- зурелло — Альянс по экономии энергоресурсов, июль 2005 г., стр. 18-19. Подборка исследований по соблюдению нормативно-правовых требований представлена в *Базисных исследованиях* Министерства энергетики США, см. http://www.energycodes.gov/implement/baseline_studies.stm. По данным исследования, в штате Арканзас 36 из 100 домов в исследовательской выборке не соответствовали требованиям к системам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, содержащимся в нормах и правилах по строительной теплотехнике штата.
- 22 См. *Использование эффективных стратегий сокращения энергопотребления в зданиях*, Джо Лопер, Лоуэлл Унгар, Дэвид Вайтс и Гарри Мизурелло — Альянс по экономии энергоресурсов, июль 2005 г., стр. 24..
- 23 Возможность дальнейшей экономии рассматривается в работе Стивена Наделя, Эндрю де Ласки, Мэгги Элдридж и Джима Кляйша *Изучение возможностей для применения новых нормативов экономичности бытовых приборов и оборудования*, март 2006 г., <http://www.standardsasap.org/a062.pdf>.
- 24 Информация взята из *Исследования мощностей химических производств* Министерства энергетики США, 2004 г.; *Исследования энергопотребления процессов нефтепереработки* Министерства энергетики США, 2006 г.; *Исследования энергопотребления целлюлозно-бумажной промышленности* Американского института инженеров-химиков, 2006 г.
- См. также *Ограничение роста мирового энергопотребления. Возможности для повышения энергетической продуктивности*, Глобальный институт Маккинси, май 2007 г.
- 25 «Комбинированное производство тепла и электроэнергии» предполагает использование избыточного тепла, образующегося при производстве электроэнергии, для использования в технологических процессах или в системах отопления. Такие комбинированные процессы, часто называемые когенерацией, характеризуются значительно более высокой эффективностью по сравнению с разделенными процессами производства электроэнергии и тепла.
- 26 См. раздел «Традиционные способы добычи нефти» в главе 3 «Технологии» настоящего отчета, где приводится полное рассмотрение перспективных технологий повышения традиционной нефтегазоотдачи.
- 27 К истощенным относятся скважины с дебитом менее 10 баррелей нефти в сутки.
- 28 Исследование «The Billion Ton Study» — *Использование биомассы в качестве сырья для биоэнергетики и производства биологических продуктов. Техническая осуществимость поставок в объеме нескольких миллиардов тонн в год*, Министерства сельского хозяйства и энергетики США, апрель 2005 г., см. <http://www.osti.gov/bridge>.
- 29 См. www.energycommission.org/files/contentFiles/report_noninteractive_44566feabc5d.pdf, page IV.
- 30 По данным УЭИ, объем экспорта нефти Ираном в 2006 г. составлял 2,5 млн. баррелей в сутки.
- 31 Министерство труда США, «Определение проблем, связанных с дефицитом кадров в энергетической отрасли США, и поиск возможных решений», инициатива Президента по развитию профессионального обучения, Администрация профессионального обучения Министерства труда США, март 2007 г.
- 32 Согласно предварительной оценке Агентства экологической экспертизы Нидерландов, Китай обогнал США по общему объему выбросов CO₂ за 2006 г. Более подробная информация доступна по адресу: <http://www.mnp.nl/en/dossiers/Climatechange/moreinfo/ChinaownCO2emissionsUSAinsecondposition.html>.
- 33 Недавнее исследование Национальной академии наук содержит сведения о том, что объем экономически извлекаемых запасов угля может составлять лишь около 40% от оценки Геологической службы США.
- 34 Основывается на значениях в 150 000 баррелей в сутки CO₂ в сверхкритическом состоянии с одной угольной электростанции мощностью один гигаватт и 2090 тераватт-часов электроэнергии, выработанной с использованием угля в США в 2004 г. (по данным УЭИ).

