

# Пусть решает рынок

Ханс-Холгер Рогнер

**Следует предоставить рынкам возможность решать, настолько ли ядерная энергетика экономична, насколько она является «зеленой».**

Конечная цель Рамочной конвенции об изменении климата Организации Объединенных Наций (РКООНИК) состоит в том, чтобы стабилизировать концентрации парниковых газов (ПГ) в атмосфере на таком уровне, который предотвратит опасное антропогенное вмешательство в климатическую систему. Такой уровень должен быть достигнут в сроки, которые позволили бы экосистемам естественным образом адаптироваться к изменению климата. Тем самым удалось бы обеспечить отсутствие угрозы производству продовольствия и устойчивый характер экономического развития.

Научные выводы четвертого доклада по оценке Межправительственной группы по климатическим изменениям (МГКИ), опубликованного в 2007 году, сводятся к следующему:

◆ глобальные концентрации ПГ в атмосфере заметно увеличились в результате деятельности человека за время, прошедшее с 1750 года, и теперь намного превышают значения в период до индустриальной эпохи. Двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ ) — результат производства и использования органического топлива, такого, как уголь, газ и нефть, и изменения характера землепользования — является наиболее важным антропогенным ПГ. Ее атмосферная концентрация возросла с доиндустриального уровня около 280 частей на миллион до нынешнего, составляющего 381 часть на миллион;

◆ с 1905 года произошло повышение глобальных температур в диапазоне от  $0,56^\circ\text{C}$  до  $0,92^\circ\text{C}$ . Повышенные глобальные температуры в конечном счете неблагоприятно воздействуют на экосистемы, здоровье человека, снабжение продовольствием и доступ к пресной воде;

◆ при нынешней политике смягчения последствий изменения климата и связанной с ней практической деятельности по обеспечению устойчивого развития продолжится рост

глобальных выбросов ПГ в ближайшие несколько десятилетий (на 25-90% за период 2000-2030 годов); и

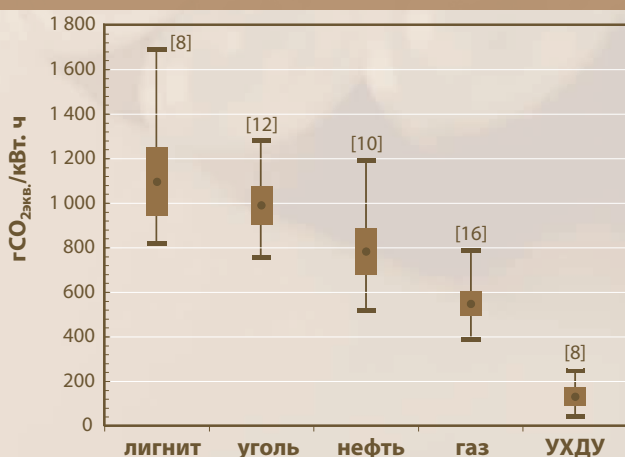
◆ меры и технологии, обеспечивающие эффективное смягчение последствий изменения климата, уже существуют, а экономические возможности сокращения выбросов ПГ достаточно велики и позволяют в ближайшие десятилетия скомпенсировать прогнозируемый рост выбросов ПГ или даже снизить их до уровней, более низких, чем нынешние, без чрезмерных ограничений перспектив экономического развития.

Решение Европейского союза, Канады и Японии о том, чтобы определить понятие 'опасное антропогенное вмешательство в климатическую систему' как среднее глобальное повышение температуры (за период с доиндустриальных времен) на  $2^\circ\text{C}$  подразумевает ограничение атмосферных концентраций  $\text{CO}_2$  приблизительно до уровня 450 частей на миллион. Это требует решительного изменения направления нынешних тенденций в области эмиссии на обратное, т.е. сокращения к середине XXI века годовых атмосферных выбросов  $\text{CO}_2$  на 45-50% по сравнению с нынешними уровнями.

Соглашение об изменении климата, достигнутое в 2007 году "Группой восьми" на совещании в Хайлигендаме, отражает предел в  $2^\circ\text{C}$  и устанавливает цель, заключающуюся в сокращении к 2050 году глобальных выбросов по меньшей мере вдвое.

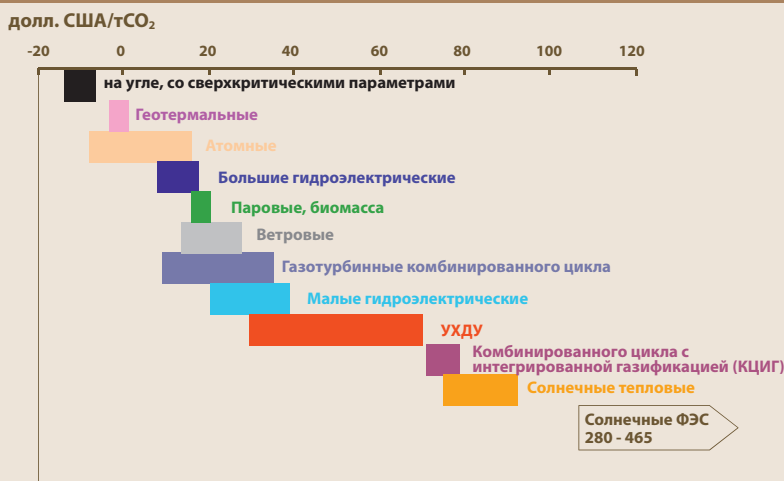
Поскольку изменение климата — это глобальная проблема, ее необходимо решать в рамках всеобъемлющей международной политической структуры, особенно в отношении сокращения выбросов ПГ после 2012 года. Такая структура должна учитывать не только изменение климата, но также и энергетическую безопасность, экономический рост и устойчивое развитие, а также соответствовать провозглашенному РКООНИК принципу 'общих, но

## Выбросы парниковых газов в течение срока службы энергоустановок для различных вариантов производства электроэнергии



Источник: Вайссер, 2007 год

## Диапазоны затрат на снижение выбросов двуокси углерода для различных технологий производства электроэнергии



На рисунке показаны диапазоны дополнительных затрат на снижение выбросов CO<sub>2</sub> для технологий производства электроэнергии при работе на энергосети. Диаграмма показывает лишь сравнительные затраты, фактические издержки определяются конкретными условиями на площадках.

Источник: Всемирный банк, 2006 год

дифференцированных обязанностей и соответствующих потенциальных возможностей'. Этот принцип определяет лидирующую роль экономики промышленно развитых стран в будущих усилиях, направленных на сокращение глобальных выбросов ПГ. Однако действий со стороны одних только промышленно развитых стран не будет достаточно для того, чтобы стабилизировать концентрации ПГ. В конечном счете, все страны должны будут взять на себя эффективные обязательства по сохранению климата в соответствии с индивидуальными конкретными ситуациями, главным образом контролируя интенсивность использования углерода в своем экономическом развитии.

Действенное и эффективное смягчение последствий изменения климата в развивающихся странах зависит от темпов глобального распространения и передачи технологий, шадящих в плане воздействия на климат. Одним из способов содействия передаче технологии является Механизм чистого развития (МЧР) в соответствии с Киотским протоколом. МЧР позволяет странам, взявшим на себя обязательства по сокращению выбросов согласно Протоколу, получить кредиты на выбросы, реализуемые путем инвестиций в смягчение последствий ПГ вне их государственных границ, например, в развивающихся странах.

### Сокращение выбросов ПГ

Общепризнанно, что РКООНИК является удобной платформой для проведения переговоров о будущих действиях в глобальном масштабе в связи с изменением климата, т.е., всеобъемлющего соглашения на период после 2012 года (после окончания действия Киотского протокола), которое охватит все основные страны, ответственные за выбросы ПГ. Сегодня уже существуют многочисленные варианты технологии сокращения выбросов ПГ. Они различны - от повышения эффективности использования энергии до перехода с угля на природный газ и более широкого использования ядерной энергии и возобновляемых источников энергии. Другие варианты, которые, как ожидается, будут освоены в ближайшей перспективе, включают улавливание и хранение CO<sub>2</sub> (УХДУ), например, сжигание угля с удалением CO<sub>2</sub> из

отходящих дымовых газов и хранением захваченного CO<sub>2</sub> в соответствующих геологических хранилищах.

Каждый этих вариантов смягчения последствий характеризуется различными затратами и выгодами, отражающими различие в их эффективности в плане воздействия на климат (выбросов на единицу энергии), капитальных и эксплуатационных затрат (см. рисунок, на котором показаны выбросы ПГ в течение жизненного цикла на один киловатт-час (кВт. ч) для различных вариантов производства электроэнергии). Полная технологическая цепочка ядерной энергетики — от урановой горнодобывающей промышленности и изготовления топлива до строительства и эксплуатации реакторов и удаления отходов — генерирует выбросы в диапазоне всего лишь 4-22 г CO<sub>2 экв.</sub>/кВт. ч. Это по существу такая же крайне низкая интенсивность выбросов, как в случае использования ветровой и гидроэнергии, причем она ниже, чем для солнечных фотоэлектрических систем и систем, использующих биоэнергию, и во много раз ниже, чем при использовании угля, нефти и природного газа.

Низкие уровни выбросов на протяжении жизненного цикла - необходимая, но не достаточная предпосылка смягчения последствий изменения климата: технология должна также удовлетворять критериям затрат и другим критериям эффективности функционирования. Истинный потенциал конкретной технологии в плане смягчения последствий определяют в совокупности параметры затрат, функционирования и эффективности решения проблем климата.

В 2004 году мировое производство электроэнергии, составившее приблизительно 17400 ТВт. ч, внесло в суммарный объем выбросов ПГ вклад в размере около 11 ГтCO<sub>2</sub> (см. диаграмму). Составляющая 16% доля ядерной энергетики в производстве электроэнергии позволила избежать выбросов в объеме приблизительно 2,0-2,2 ГтCO<sub>2 экв.</sub>, в зависимости от того, какой вид энергии мог бы заменять ядерную энергию в сегодняшнем сочетании источников электроэнергии. В любом случае, ядерная энергетика сегодня позволяет избежать большего объема выбросов ПГ, чем тот, который был бы достигнут при полномасштабном осуществлении Киотского протокола. В контексте изменения климата и, таким образом, в контексте РКООНИК роль ядерной энергии исключительно позитивна. Она не оказывает никакого неблагоприятного воздействия на климат, и чем больше она используется, тем большего объема выбросов ПГ удастся избежать.

### Обеспечение равных условий

Но каковы же экономические показатели ядерной энергетики? Некоторые скептики говорят, что хотя эта технология и характеризуется низкими выбросами ПГ, присущие ей высокие капитальные затраты делают ее слишком дорогостоящим вариантом смягчения последствий. Ответ на это утверждение можно дать, только сравнивая характеристики изменения климата и затраты для альтернативных вариантов смягчения последствий, с использованием параметра затрат в течение жизненного цикла на тонну предотвращенных выбросов CO<sub>2</sub>. Можно наглядно показать типичные диапазоны затрат на снижение выбросов CO<sub>2</sub> для различных технологий производства электроэнергии, предназначенных для работы на энергосети (см. диаграмму).

Затраты на смягчение последствий для варианта ядерной энергетики относятся к наиболее низким. На нижнем краю диапазона затраты даже отрицательны, что свидетельствует о растущем рыночном потенциале даже без выгод в плане изменения климата. Отмечаемая в последнее время неустойчивость цены на органическое топливо ввиду



повышающегося спроса, озабоченность в отношении надежности энергоснабжения, а также признание того факта, что возобновляемые источники энергии вряд ли обеспечат эффективное с точки зрения затрат и надежное производство электроэнергии в режиме базисной нагрузки, вновь пробудили интерес к ядерной энергетике во многих странах. Изменение климата рассматривается в качестве дополнительной выгоды без каких-либо затрат. На верхнем краю диапазона затрат на смягчение последствий ядерная энергетика конкурирует с затратами нижнего края диапазонов затрат большинства альтернативных технологий.

И все же ядерная энергетика сейчас исключена из совместно осуществляемых проектов в соответствии с Киотским протоколом и из МЧР. По-прежнему вносятся предложения о том, чтобы и в дальнейшем исключать ядерную энергетiku из меню вариантов по смягчению последствий изменения климата. Это происходит не потому, что ядерная энергетика плоха для климата, так как ядерная энергетика – бесспорно щадящая технология в этом отношении. На самом деле, страны с высокими долями электроэнергии, производимой на АЭС, имеют самые низкие выбросы ПГ на душу населения. В действительности же те, кто выступает против ядерной энергетики, поступают таким образом по другим причинам. Естественно, это – их прерогатива, но их аргументы против ядерно-энергетического варианта должны быть тщательно и независимо исследованы, и на вопрос о том, следует ли ядерную энергетiku или какую-нибудь технологию исключать из международных соглашений об изменении климата, нужно дать объективный ответ.

Озвучиваемые проблематичные аспекты ядерной энергетики, не связанные с вопросами изменения климата, состоят в том, что она слишком дорогостояща, слишком опасна или слишком способствует производству оружия и террористическим нападениям. Кроме того, часто упоминают о том, что все еще не найдено решения проблемы накопления высокоактивных отходов. Однако эти вопросы не следует рассматривать при ведении переговоров по международным соглашениям об изменении климата.

Если обеспокоенность вызывает безопасность реакторов, то следует уделять особое внимание тем немногим реакторам устаревших конструкций, которые не соответствуют современным нормам, а не огульно препятствовать выходу на будущие рынки углерода новых, современных реакторов.

Если озабоченность вызывает распространение, то законодателям следует стремиться к всеобщему присоединению к Договору о нераспространении (ДНЯО) и направлять усилия на продвижение дополнительного протокола с целью дальнейшего укрепления соглашений о гарантиях в соответствии с этим договором. Усилия, направленные на достижение оптимального решения проблем распространения и обращения с отходами, могли бы также включать ограничения использования пригодного для производства оружия материала в гражданских ядерных программах, разрешающие обработку ядерного топлива только в международных центрах согласно надлежащим правилам транспарентности, контроля и гарантий поставки. Такой подход будет в значительной степени способствовать укреплению режима нераспространения.

Кроме того, по мере дальнейшего развития национальных стратегий в области отходов было бы целесообразно

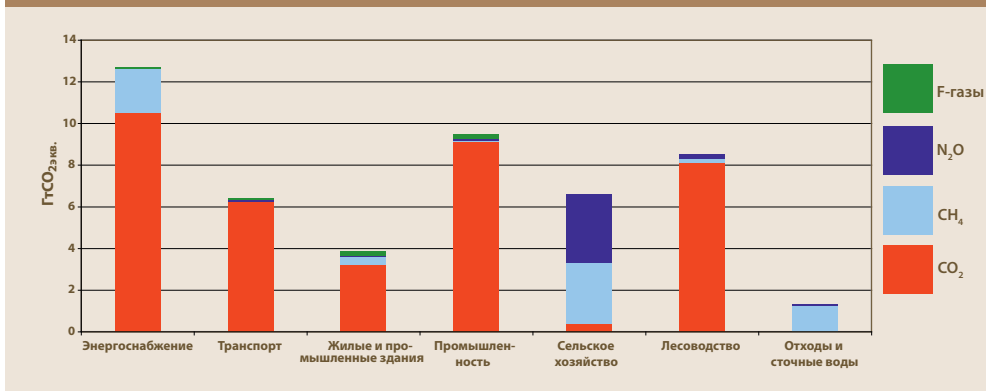
рассмотреть многонациональные подходы к обращению с отработавшим топливом и другими радиоактивными отходами и их захоронению. Не во всех странах имеются надлежащие условия для геологического захоронения, а для многих стран с небольшими ядерно-энергетическими программами оказываются пугающими масштабы инвестиций финансовых и кадровых ресурсов, требуемых для проведения научных исследований, сооружения и эксплуатации установки для геологического захоронения.

Значительные преимущества с точки зрения экономики, безопасности, сохранности и нераспространения может принести создание международных хранилищ отходов.

Все эти усилия, направленные на укрепление гарантий нераспространения и достижение дальнейшего прогресса в области захоронения отходов, ценны и важны сами по себе, безотносительно к политике в связи с изменением климата. И их не продвигают вперед действия, препятствующие ядерной энергетике расширять свой вклад в уменьшение изменения климата.

Аргумент, что в соглашениях об изменении климата не следует учитывать ядерную энергию, поскольку она слишком дорогостояща, не логичен. Более логичный подход к проблемам высоких капитальных затрат ядерного варианта мог бы заключаться в том, чтобы либерализовать энергетические рынки и позволить решать тем, кто действует на рынке. Если ядерная энергетика окажется более дорогостоящей, чем альтернативные источники, то она попросту не сможет занять место на конкурентном рынке. Экономическую эффективность следует повышать, облегчая для рынков условия свободного функционирования, а не централизованно планируя их развитие на следующее столетие.

## Выбросы парниковых газов по отраслям экономики в 2004 году



Источник: адаптировано из материала Оливье и др., 2005, 2006 годы.

Исключение из соглашений об изменении климата любой технологии с ясными выгодами для климата может привести только к ограничению вариантов и уменьшению гибкости и экономической эффективности. Наилучший шанс для устойчивого развития, т.е. удовлетворения нынешних потребностей без создания угрозы для возможности будущих поколений удовлетворять свои потребности заключается в том, чтобы позволить этим будущим поколениям принимать собственные решения относительно энергетических вариантов и предоставить всем вариантам возможность конкурировать на равных условиях в вопросах экономической эффективности, сокращения выбросов ПГ, экологических соображений, сохранности и безопасности.

*Ханс-Холгер Рогнер - руководитель Секции планирования и экономических исследований Департамента ядерной энергии МАГАТЭ. Электронная почта: H.H.Rogner@iaea.org*