Эколого-ресурсный потенциал России: учет его роли в Киотском процессе

В.И. Морозов, д.г.-м.н
Российская экологическая академия

Обеспокоенность мирового сообщества прогрессирующим накоплением в атмосфере парниковых газов (ПГ) антропогенной природы и вероятность негативных климатических изменений, обусловленных парниковым эффектом, являются основным движущим моментом объединения усилий большинства развитых и развивающихся стран по согласованному ограничению объемов выбросов ПГ, а также проведению мероприятий для увеличения их абсорбции (стока) наземными экосистемами.

Сегодня суммарный годовой объем мировых выбросов ПГ оценивается в 25,7 млрд. т эквивалента CO_2, из которых 25% – доля США, еще 25% – Европейского союза, 14% приходится на Китай и около 11% – на Россию.

В 1992 г. в Рио-де-Жанейро странами мирового сообщества была принята Рамочная конвенция ООН об изменении климата (далее – Рамочная конвенция), направленная на стабилизацию концентраций в атмосфере ПГ и предотвращение опасных антропогенных воздействий на глобальную климатическую систему.

Стратегия минимизации негативных изменений климата, декларируемая этой Конвенцией, основывается на снижении скорости роста, а в последующем и стабилизации концентрации ПГ в атмосфере. Эта цель может быть достигнута двумя путями: снижением эмиссии парниковых газов и увеличением их стока из атмосферы. Снижение эмиссии достигается в основном уменьшением энергетического использования ископаемого топлива (угля, нефти, газа и продуктов их переработки). Считается, что увеличение стока парниковых газов в настоящее время можно обеспечить лишь за счет поглощения двуокиси углерода лесами молодого возраста.

С ростом промышленного производства и энергопотребления в мире ожидается, что к 2015 г. объем антропогенных эмиссий CO_2 в развивающихся странах сравняется с выбросами развитых государств и суммарно достигнет уровня в 30 млрд. т эквивалента CO_2.

Таким образом, за прошедший после подписания и ратификации Рамочной конвенции период международное сообщество не сумело сдержать рост глобальных выбросов ПГ и возникает необходимость более жесткого регулирования их эмиссии исходя из целей, согласованных при принятии Рамочной конвенции.

В результате продолжительных и весьма непростых переговоров в 1997 г. был принят и одобрен рядом стран так называемый Киотский протокол к Рамочной конвенции, в котором зафиксировано, что промышленно развитые страны и страны с переходной экономикой (в том числе Российская Федерация) в период с 2008 по 2012 гг. возьмут на себя определенные количественные обязательства по ограничению или сокращению выбросов своих парниковых газов.

Предполагается, что общий объём этих сокращений составит порядка 5% от ежегодного суммарного объёма техногенной эмиссии ПГ по состоянию на 1990 г., что в целом, возможно, будет способствовать стабилизации климатических параметров в части негативного воздействия ПГ на климат в планетарном масштабе.

Касательно прокламируемых Киотским протоколом целей сразу же следует указать, что соотношение природной эмиссии ПГ (не зависящей от хозяйственной и иной деятельности мирового сообщества) и антропогенной (включающей индустриальные выбросы, вырубку лесов, землепользование и пр.) рядом экспертных оценок определяется как 80 и 20%. Иначе говоря, антропогенная доля составляет 1/5 ежегодных глобальных выбросов ПГ. Уменьшение этой доли на 5% (как основной итог реализации Киотского протокола) приведёт в конечном счёте к снижению общей эмиссии всего лишь на 1%. Понятно, что в последнем случае говорить о каких-то реальных воздействиях на изменение климата не приходится.

Киотский процесс следует воспринимать как попытку создания мировой системы регулирования энергопотребления, устойчивого управления лесами и неистощительного землепользования, ограничения других негативных процессов, связанных с масштабными воздействиями на легкоуязвимые экосистемы суши и Мирового океана. В этом ключе предпринимаемые мировым сообществом усилия по реализации этого документа могут быть признаны политической инициативой экологически важного процесса, сулящего в перспективе существенные экологические и социальные выгоды будущим поколениям в большинстве стран мирового сообщества.

Вступление в силу Киотского протокола (после его ратификации странами, дающими 55% суммарного выброса ПГ) предусматривает определенные экономические стимулы – возможность коммерческой передачи избытка своих квот на выбросы, а также достаточно серьезные санкции к нарушителям, система ответственности которых будет создаваться и совершенствоваться по мере развития Киотского процесса. Естественно, что страны с менее высоким уровнем технологического оснащения национальных систем хозяйствования и ресурсопользования в последнем случае будут подвергаться более жесткой критике с требованиями скорейшей модернизации технологической базы. Достаточно жестко может быть поставлен вопрос и о коренном обновлении неэффективных национальных систем природопользования (лесо- и водопользовании, сельского хозяйства, энергопроизводства и разнообразной добывающей и промышленной деятельности) с доведением их качества по генерации выбросов ПГ до уровня развитых стран.

Этот безусловно прогрессивный процесс в контексте существующих реалий экономики на огромных территориях Российской Федерации может оказаться достаточно болезненным и привести к снижению деловой активности в ряде ресурсодобывающих и перерабатывающих отраслей, технологии которых не соответствуют международным природоохранным стандартам.

Возможно, что именно эти опасения затормозили процесс ратификации Россией Киотского протокола, хотя на руководство страны оказывается весьма существенное давление в пользу его скорейшей ратификации. Вероятно, это приведет к активизации последующего переговорного процесса, поскольку неучастие России в Киотском протоколе на данном этапе фактически отменяет его принятие (суммарная доля голосов США и России превышает необходимый для вступления в силу договора порог). Не следует однако переоценивать этот фактор, поскольку при отзыве подписей под Протоколом США и Австралии Россия теряет и возможность влиять на вступление Протокола в силу.

Основная задача российской стороны во время подготовки к этому раунду переговоров заключается в необходимости дополнительного обоснования всех возможных аргументов за и против присоединения к Киотскому протоколу на существующих условиях, более углубленного анализа плюсов и минусов с точки зрения национальной выгоды, а также в создании системно организованных представлений, во что это обойдется Российской Федерации на текущем этапе и в длительной перспективе и за счет каких источников это может быть оплачено.

Не следует поддерживать иллюзии о том, что задержка ратификации Киотского протокола Россией наносит громадный экологический ущерб. Именно Россия благодаря наличию на своей территории громадных естественных природных стоков углерода (лесов) компенсирует глобальные темпы роста антропогенных выбросов парниковых газов. Формула нормирования выбросов ПГ в странах «на душу населения» или «на единицу валового внутреннего продукта», навязываемая в ходе переговорного процесса по условиям ратификации Киотского протокола, не отвечает целям и задачам ранее принятой Рамочной конвенции, так как не учитывает возможностей природных ресурсов стран к поглощению продуктов антропогенной деятельности.

Громадный экологический ущерб наносится промышленно развитыми и развивающимися странами, которые в период с 1990 по 2000 гг. увеличили свои выбросы на 24 млрд. т в эквиваленте CO_2 и на фоне суммарных декларируемых обязательств стран по Протоколу снизить в 2008–2012 гг. выбросы на 1 млрд. т к этому времени увеличат их еще на 36 млрд. т.

Касательно места и участия России в Киотском процессе следует отметить, что спад российской экономики после 1992 г. обеспечил снижение более чем на треть согласованных уровней выбросов ПГ на национальной территории, накопленный итог снижения которых относительно базовых показателей 1990 г. за истекший после подписания Рамочной конвенции

период составляет более 10 млрд. т эквивалента CO_2 (до 2007 г. – 14 млрд. т).

Рост выбросов ПГ только развитыми странами относительно базы за этот же период составил 11 млрд. т.

По количественным показателям Россия сегодня реализует до 80% сокращения выбросов ПГ, что является конечной целью первого бюджетного периода реализации Киотского процесса мировым сообществом. Фактически Россией за истекшее десятилетие обеспечена реализация основных требований Конвенции о стабилизации уровня глобальных выбросов ПГ, так как рост выбросов индустриальных стран компенсируется их снижением в российском секторе.

Тем не менее результаты этого снижения не принято считать международно признанным вкладом России в решение проблемы ПГ, имеющим юридически квалифицированные показатели, которые возможно использовать как предмет экономических и финансовых механизмов межгосударственного регулирования выбросов.

Использование этого обстоятельства как аргумента для скорейшей ратификации Россией Киотского протокола с получением обещанных экономических выгод оказалось преждевременным, поскольку Соединенные Штаты Америки, на долю которых приходится до 35% суммарного объема выбросов ПГ, вышли из процедуры подписания этого документа, а их неучастие, как основного покупателя избыточных квот на выбросы ПГ на рыночных принципах, резко снижает привлекательность данного инструмента в качестве эффективного средства развития и модернизации производственно-ресурсной сферы на территории России.

В этой ситуации, по-видимому, предстоит изыскивать иные способы привлечения средств на цели технологического обновления энергетики, освоение новых источников сырья, а также для национальной инвентаризации источников выбросов и стока ПГ, которая с учетом территории страны (25% мировых лесов) потребует весьма масштабных финансовых вложений из бюджета и других возможных источников. В международно-правовом отношении эта проблема до сих пор никак не решена и никаких существенных обязательств по отношению к России развитое мировое сообщество не берет.

Принципиальным вопросом при выработке позиции Российской Федерации в части ратификации и реализации Киотского протокола является определение роли нашей страны в глобальном балансе выбросов-стоков ПГ с учётом природно-климатических особенностей, текущих и перспективных энергетических потребностей, а также степени экономического развития.

Оказалось, что если по проблемам оценки размеров антропогенной эмиссии на территории России серьезных разночтений не существует, то по второму показателю – стокам ПГ, природно-ресурсный потенциал страны в существующей системе базовых показателей должным образом не учитывается [1–2].

Является ли Россия, как и большинство развитых стран мирового сообщества, особо масштабным продуцентом избыточного количества ПГ, негативно воздействующим на климат? Или естественные экосистемы России поглощают этот избыток, тем самым компенсируя негативный эффект национальных выбросов ПГ?

Известно, что Россия – крупнейшая по территории страна в мире (13% общей площади суши) – обладает самым значительным по площади массивом лесов (21%), в основном относимых к бореальному типу. С точки зрения поглощения и временного депонирования CO_2 в лесных экосистемах суши бореальные леса считаются наиболее эффективными, даже относительно тропических, где скорость гумификации, а значит и вторичной эмиссии CO_2 более значительна. Уместно отметить, что Россия располагает более чем половиной (до 73%) мировых бореальных лесов, значительно обгоняя по этому показателю остальные страны; на долю Канады и США (Аляска) приходится 22%, Скандинавских стран – только 5%.

Важнейшую роль в долгосрочном депонировании органического вещества играют также водно-болотные системы России суммарной площадью 369,1 млн. га, где средняя скорость аккумуляции торфа по современным оценкам составляет около 20–30 г/м^2 С, а общее накопление – сотни миллионов тонн органики в годовом исчислении.

Исключительная роль лесов России, как крупнейшего и наиболее эффективного резервуара поглощения CO_2 из атмосферы, наглядно иллюстрируется при следующем сопоставлении:

	Площадь лесов, %	*Доля мировых выбросов CO_2,%*
Россия	21	11
США	6	21
Германия	0,3	4

Ниже приведены оценочные показатели запасов CO_2 для экосистем на сухопутной территории России в пересчёте на углерод (коэффициент пересчета –0,269) [1]:

Первичная продукция фотосинтеза всех экосистем	0,0044 x 10^{18} г (4,4 млрд. т С/год)
Оценка общей величины природной эмиссии углерода в атмосферу от всех экосистем	0,00312 x 10^{18} г (3,12 млрд. т С/год)
Общий запас углерода в растительности лесных экосистем	0,028 x 10^{18} г (28 млрд. т С)
Запасы углерода органических соединений в метровой толще главнейших почв и торфяников	0,296 x 10^{18} г (296 млрд. т С)
В том числе:	
земли лесного фонда	0,1876 x 10^{18} г (187,6 млрд. т С)
болота	0,108 x 10^{18} г (108 млрд. т С)

Согласно этим укрупненным расчетам разница между общей природной эмиссией углерода и его аккумуляцией в экосистемах на территории России составляет более 1 млрд. т. Напомним

при этом, что объемы антропогенной эмиссии CO_2 на российской территории составляют чуть более 600 млн. т (в пересчете на углерод).

В то же время по расчетам, выполненным в соответствии с руководящими документами Рамочной Конвенции ООН об изменении климата и методическими рекомендациями Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), общие характеристики эмиссии/поглощения CO_2 на территории России характеризуются совершенно иной размерностью (см. таблицу).

По данным этого учета (в соответствии с рекомендациями МГЭИК), при оценке размеров эмиссии и стока ПГ на территории России получается, что наша страна фактически эмитирует в 3 раза с лишним больше выбросов ПГ, чем поглощается природными экосистемами, тем самым создает дополнительную нагрузку CO_2 на атмосферу и ничем не отличается от большинства стран мирового сообщества, причастных к увеличению парникового эффекта. Однако это не соответствует реальности и рекомендуемые методики учета ассимиляции ПГ нуждаются в коррекции, по крайней мере для условий России.

Эмиссия/поглощение CO_2 на территории России, млн. т в год [3]*

Категории источников и стоков	*Эмиссия CO_2/C*	*Стоки CO_2/C*
Энергетика и промышленные процессы в 1999 г.	1510/406	
Депонирование в живой фитомассе лесов России в 1990-1999 гг.		До 600/161 за год
Хозяйственное использование лесов 1994–1999 гг.	220-240 / 59-65	
Лесные пожары (1994–1999 гг.)	10-210 / 2,7-56	
Общий нетто-сток в лесах в 1999 г. (за вычетом эмиссии при лесозаготовках и пожарах)		212,8/57

*Коэффициент для пересчёта массы CO_2 на углерод равен 0,269.

Оценка массы депонированного в живой фитомассе лесов углерода по методике МГЭИК в несколько десятков раз расходится с оценками показателя первичной продукции фотосинтеза всех экосистем на территории России и в общем случае близка к величине расчётной лесосеки страны, составляющей порядка 500 млн. м^3/год (200–230 млн. т С) или чуть более 10% общего запаса спелых лесов России (общий запас древесины в лесах России составляет 80,7 млрд. м^3, в том числе в спелых и перестойных – 44,1 млрд. м^3). Вычеты из этого объёма, обусловленные эмиссией при лесных пожарах и лесными рубками, вообще сокращают размер депонирования CO_2 в пересчёте на С до уровня чуть более 50 млн. т С, что явно не соответствует поглощающим характеристикам лесных экосистем России (крупнейших в мире).

Представляется, что в этих расчётах не отражено накопление органической биомассы в водно-болотных угодьях страны площадью 369,1 млн. га с ежегодным объёмом аккумуляции органики (по данным К.С.Лосева, сток С в водно-болотные угодья России составляет до 300 млн. т в год). Не учтен и ежегодный вынос органического вещества реками Российской Федерации (годовой сток более 4000 км^3 с массой растворённого органического вещества порядка 200 млн. т).

По мнению ряда специалистов [4], методика МГЭИК примерно в 2 раза занижает поглотительный потенциал российских лесов, так как не учитывает ассимиляцию углерода, направленную на прирост корней, а также на компенсацию ежегодного опада и отпада фитомассы.

По данным ВНИИЦлесресурс [5], в 1998 г. чистый ежегодный прирост углерода (NEP) в экосистемах России составлял 950 Мт С/год, в том числе в лесах – 605, лугах и сельскохозяйственных угодьях – 267, болотах – 32, тундре – 26 и водных объектах – 20 Мт С/год. Ежегодные потери и потребление прироста С фитомассы, складывающиеся в основном из вывоза древесины от рубок главного пользования и рубок ухода, пожаров и биотического окисления порубочных остатков, сжигания отопительных дров и отходов, выноса органического С со стоком воды и потребления консументами (включая сельское хозяйство), с 1990 г. сократились почти в 1,5 раза и в настоящее время составляют 270 Мт С/год. Таким образом, экосистемный углеродный баланс России к 1998 г. составил: 950 – 270 = 680 Мт С/год.

К этому следует добавить, что важнейшим показателем стока почвенного CO_2 является его переход в минеральную форму с образованием почвенных карбонатных минералов (кальцита, арагонита, доломита и др.), биогенный источник диоксида углерода в происхождении которых не подвергается сомнению.

Очевидно, что часть ежегодного прироста массы этих минералов в почвах на территории России также должна быть отражена в балансовых показателях стока-эмиссии CO_2, хотя бы в виде ежегодного солевого стока рек России, формирующегося из атмосферных, фактически стерильных вод, промывающих почвы и растворяющих при этом часть минеральных карбонатных новообразований.

Масштабы последнего явления могут быть оценены по поверхностному водному стоку неорганического С, среднее содержание которого в речных водах составляет $7{,}9 \times 10^{-4}$%. Но даже эта кажущаяся ничтожной величина, помноженная на речной сток всех рек России, составляющий более 4000 км^3 в год, дает интегральный сток CO_2 в размере порядка 150 млн. т.

Дополнительный учёт в процедурах национальной инвентаризации ряда позиций, связанных с уточнением реальных характеристик биологического, минерального, водного и солевого стока CO_2 на огромных пространствах Российской Федерации, принципиально меняет её место в Киотском процессе. По общей массе поглощаемого и депонируемого диоксида углерода Россия является общемировым донором, поскольку её наземные экосистемы не только полностью компенсируют национальную часть антропогенной эмиссии, но и дополнительно

изымают из атмосферы планеты часть выбросов ПГ других высокоразвитых стран [1, 2, 6].

Понятно, что на последующих стадиях переговорного процесса особая роль России как глобального донора-поглотителя ПГ должна способствовать предоставлению нашей стране особого статуса в структуре Киотского протокола со специальными правовыми и экономико-экологическими преференциями. Возможно даже, что речь должна идти об образовании специального пула стран – доноров-поглотителей ПГ, в состав которых вместе с Россией войдут Канада, Бразилия и другие, где сток ПГ в экосистемах на национальных территориях заведомо перекрывает выбросы.

Имеется в виду, что стабилизируя углеродный баланс планеты своими ненарушенными лесными экосистемами и проводя масштабные средозащитные мероприятия на огромной территории, Россия, а также другие страны-доноры, вправе рассчитывать на погашение определенной доли своих затрат международным сообществом, и эти моменты должны быть юридически закреплены международными договоренностями.

Очевидно также, что развивая инструменты экономической компенсации имеющегося в данный момент избытка эмиссии ПГ, более существенное внимание следует уделить прогрессивной организации природо- и лесохозяйственной деятельности в России, в том числе и за счет использования специальных «парниковых» платежей для улучшения структуры лесов России, а также снижения негативных последствий хозяйственной деятельности в лесном секторе и землепользовании.

Учитывая сложившуюся ситуацию (без ратификации Россией на данном этапе Киотский протокол не может быть введен в действие), в рамках последующего переговорного процесса следует предложить заинтересованным сторонам, главным образом Европейскому союзу, списать часть российского государственного долга, а проценты, идущие на его погашение, под соответствующим международным контролем направить на создание национальной инфраструктуры реализации Киотского протокола и осуществление системы природоохранных мероприятий по модернизации ресурсопользования.

Необходимость подобных инициатив возникает в связи с тем, что с ростом национальной экономики и реализацией принятой стратегии увеличения ВВП вдвое до 2010 г. имеющийся к этому сроку избыточный лимит выбросов ПГ, который предполагалось передать на экономической возмездной основе другим странам – участницам Киотского протокола, существенно снизится и позитивный баланс по выбросам («избыток» допустимых выбросов), имеющийся в данный момент, к концу первого бюджетного периода (2012 г.) будет исчерпан. Если в промышленности и энергетике к этому времени не будут проведены необходимые технологические преобразования, страна может превратиться из углеродного «кредитора» в вынужденного «покупателя» квот на международном рынке, но уже по другим ценам.

Следует напомнить, что помимо широко рекламируемых экономических выгод для России в случае подписания Киотского протокола, так называемого «пряника», который предлагается в качестве приманки, существует еще и «кнут» – те негативные, но вполне закономерные санкции, возникающие в случае недостижения конкретной страной тех технологических уровней природопользования, на которые сориентированы наиболее развитые страны мирового сообщества (особенно европейские), где требования к качеству природопользования объективно существенно выше. Понятно, что нашей стране, принявшей определенные Киотским протоколом правила действий, потребуется существенно больше средств и усилий для достижения международно принятых норм и стандартов в сфере природопользования.

Нарушение темпов модернизации национального хозяйствования (сокращения потерь при добыче сырья и выбросов попутных газов, рационализации сельскохозяйственного производства, наведения должного порядка в лесопользовании, ускоренной модернизации большинства перерабатывающих комплексов и др.) уже в следующем десятилетии может привести к санкциям на определенные виды сырья и продукции. Примеры подобных ограничений уже известны (ограничение экспортных поставок отдельных видов сырья по экологическим показателям).

А поскольку после ратификации Киотского протокола принцип консенсуса при принятии общих решений отменяется, а право вето не предусмотрено (то или иное ограничительное решение может быть принято 3/4 голосов), то подобные санкции в первую очередь будут применены именно в отношении России, с ее объективно более низким, чем в большинстве развитых стран, уровнем технологического оснащения ресурсо- и природопользования. Поэтому, освободившись от иллюзий, следует энергично отстаивать более выгодные правовые и финансовые параметры присоединения России к этому важнейшему международному соглашению.

Литература

1. Национальный доклад по проблемам изменения климата / Минэкономразвития России. – М., 2002.

2. Морозов В.И. Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата и о предложениях к позиции МПР России по данному вопросу // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2002. № 4.

3. III Национальное сообщение РФ по инвентаризации эмиссий и поглощения парниковых газов за 1997–1999 гг. / Межвед. ком. РФ по проблемам изменения климата. – М., 2002.

4. Моисеев Б.Н. и др. Об оценке запаса и прироста углерода в лесах России // Лесное хозяйство. 2000. № 4.

5. Природные ресурсы и экология России: Федеральный атлас. – М.: НИА-Природа, 2002.

6. Морозов В.И., Рыбальский Н.Г., Снакин В.В. Экологические проблемы инвентаризации эмиссии и стока парниковых газов на территории России // Тез. докл. Всемир. конф. по изменению климата. Москва, 29.09 – 03.10.2003 г. – М., 2003.

Меры против изменения климата: использование возобновляемых источников энергии

О.А. Сперанская, к.ф.-м.н., Эко-Согласие

Россия обладает самыми большими в мире возможностями в области повышения энергоэффективности и развития направлений применения возобновляемой энергии. Использование этих возможностей может внести существенный вклад в общемировую деятельность по смягчению последствий изменения климата.

Как оценивают специалисты потенциал России в расширении использования возобновляемых источников энергии? Каковы общемировые тенденции в этой области? Представляют ли возобновляемые источники энергии реальную альтернативу традиционным энергетическим технологиям? Какие проблемы могут быть решены с помощью экологически чистых источников энергии? В этой статье сделана попытка ответить на эти вопросы.

В начале 2001 г. был опубликован Третий отчет, подготовленный Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК). В этом докладе содержатся научно обоснованные факты глобального потепления, дана объективная картина наблюдаемых изменений климатической системы и процессов, их вызывающих.

Глобальное потепление несет значительные, возможно даже катастрофические последствия для природы и человека. Это действительно общемировая проблема, оказывающая воздействие на все страны и регионы. Причина климатических изменений кроется как в самих природных явлениях, так и в антропогенных воздействиях, приводящих к эмиссии парниковых газов.

Первая Рабочая группа МГЭИК установила, что климат изменяется и становится теплее. В течение XX в. среднегодовая температура у поверхности Земли увеличилась на 0,6°С. Возможно, это было самое теплое столетие прошлого тысячелетия, а 90-е гг. – самой теплой декадой всего тысячелетия.

Спутниковые данные свидетельствуют о том, что с конца 1960-х гг. произошло уменьшение площади снежного покрова приблизительно на 10%. Примерно на 2 недели уменьшилась продолжительность существования ледяного покрова на реках и озерах в средних и высоких широтах Северного полушария. Наблюдалось повсеместное отступление горных ледников в неполярных районах. В Северном полушарии почти на 10–15% сократилась площадь морского льда в весенний и летний периоды. С конца лета и до начала осени толщина морского льда уменьшилась на 40%.

В течение XX в. средний уровень моря повысился на 0,1–0,2 м. В большинстве районов высоких и средних широт Северного полушария на 0,5–1% увеличилось количество атмосферных осадков.

В последнее десятилетие в некоторых районах Азии и Африки участились засухи и возросла их интенсивность. Начиная с 1950-х гг. стали более частыми, устойчивыми и интенсивными такие явления, как Эль-Ниньо.

Человек продолжает изменять климат Земли

Реакция климатической системы на антропогенные воздействия происходит на фоне естественных колебаний климата, временные масштабы которых – от нескольких недель до столетий. Все расчеты, проведенные с помощью глобальных климатических моделей, в которых учитывается наблюдаемый рост концентрации парниковых газов и аэрозоля, указывают на большой вклад антропогенных факторов в изменение температуры поверхности Земли в течение четырех последних десятилетий.

Очевидно, что потепление в этот период не может быть вызвано лишь природными изменениями, однако оно хорошо объясняется совместным воздействием антропогенных и природных факторов.

Во многом изменение климата можно объяснить увеличением выбросов парниковых газов. Так, по данным МГЭИК, концентрация углекислого газа в атмосфере в период с 1750 по 2000 гг. увеличилась на 31%. Скорость роста концентрации углекислого газа в атмосфере была приблизительно 0,4% в год в течение двух прошлых десятилетий. В 1990-х гг. она увеличивалась на 0,2–0,8% за год.

Примерно 3/4 антропогенной эмиссии CO_2 в течение последних 20 лет обусловлено сжиганием ископаемого топлива. Остальная часть связана с промышленными процессами, изменением землепользования и, особенно, с сокращением площади лесов. Как следует из доклада МГЭИК, океан и континенты поглощают половину антропогенного углекислого газа.

Воздействие человека будет продолжать изменять атмосферу и климат Земли в XXI в. Ученые определили, что если не будет предпринято никаких мер по сокращению выбросов CO_2 и других парниковых газов, то за период с 1990 по 2100 гг. температура у поверхности Земли

повысится на 1,5-1,8°С, а на континентах к северу от экватора – значительно больше.

Вполне вероятно, что это приведет к повышению уровня моря примерно на 40 см (хотя и с большой погрешностью), росту числа штормов и других стихийных погодных явлений, например ливней, которые приведут к затоплению значительных территорий. Сократятся шапки полярных льдов и ледников на вершинах гор, за исключением территории Антарктики. В арктических районах (Сибирь, Аляска и др.) начнется таяние вечной мерзлоты.

В следующих столетиях климатические изменения продолжатся, и если мы не снизим роль антропогенного фактора в этом процессе, последствия глобального потепления будут значительно хуже. Уровень моря может подняться до 3 м и привести к исчезновению Гольфстрима.

Последствия изменения климата могут оказаться необратимыми

По данным Второй Рабочей группы МГЭИК, отдельные экосистемы оказываются особенно уязвимыми к воздействию изменений климата. Некоторые из них могут быть полностью уничтожены. Это коралловые рифы, бореальные и тропические леса, степные болота и естественные луга. По представленным в отчете данным, на обширных территориях Восточной Европы, европейской части России и центральной части Канады и Калифорнии выпадает значительно большее количество осадков в виде дождя, чем в виде снега. За последнее десятилетие сократилась масса 67% ледников в Гималаях и горах Тянь-Шаня. Под угрозой исчезновения – половина альпийских ледников.

Подобные тенденции будут продолжаться на протяжении всего XXI в. и далее. В некоторых районах Африки увеличится частота и интенсивность засух в результате сокращения объема осадков. Во многих странах Азии повышение интенсивности тропических циклонов и подъем уровня моря приведут к затоплению больших сельскохозяйственных территорий, в результате возникнут проблемы со снабжением людей продовольствием. Серьезные трудности с питьевой водой возможны в Австралии и Новой Зеландии из-за увеличения продолжительности засушливого сезона. На значительной части Европы возрастет риск наводнений. В Латинской Америке более частыми станут как наводнения, так и засухи. В Северной Америке подъем уровня моря усугубит эрозию почв на побережье. Риск штормов возрастет во Флориде и по всему атлантическому побережью Америки.

Для деятельности человека изменение климата также чревато серьезными отрицательными последствиями. Снижение урожайности в большинстве тропических, субтропических и умеренных широтах, рост наводнений, недостаток питьевой воды, рост заболеваемости, включая холеру и малярию, – таковы последствия глобального потепления.

Новые технологии – реальная возможность для снижения выбросов парниковых газов

Третья Рабочая группа МГЭИК изучала возможности смягчения последствий изменения климата, направленные в первую очередь на ограничение антропогенной эмиссии парниковых газов. Было установлено, что наиболее важными мерами являются повышение энергоэффективности, эффективное использование природного газа, а также применение источников энергии, содержащих низкую концентрацию углерода, например биомассу, или других возобновляемых источников энергии. Эксперты считают, что сочетание таких мер может к 2020 г. привести к ежегодному сокращению эмиссии парниковых газов в размере 3,6–5 млрд. т в углеродном эквиваленте (около 43–60% современных выбросов).

Технический прогресс в области снижения выбросов парниковых газов после выхода в свет Второго оценочного доклада МГЭИК в 1995 г. оказался весьма значительным, а его темпы превзошли первоначальные ожидания. Произошел резкий прорыв в технологиях топливных элементов и подземного хранения диоксида углерода.

По данным Третьего оценочного доклада МГЭИК, более чем половина потенциала сокращения выбросов – это несколько сот технологий и практических мер в области энергоэффективности для применения в строительстве, транспортном секторе и сфере промышленного производства.

Как минимум до 2020 г. в сфере энергоснабжения и преобразования энергии будут доминировать относительно дешевые и распространенные виды ископаемого топлива. Важную роль в сокращении выбросов сыграет природный газ вместе с повышением эффективности преобразования энергии и более широким применением установок комбинированного цикла.

Системы энергоснабжения на базе топлива с низким содержанием углерода также могут внести существенный вклад в сокращение выбросов парниковых газов. К такому виду топлива, в частности, относится биомасса побочных продуктов лесного и сельского хозяйства. Использование бытовых и промышленных отходов в качестве топлива, метана, выделяющегося на свалках отходов, равно как и применение ветровой энергии могут привести к снижению выбросов парниковых газов. После 2010 г. можно было бы существенно сократить выбросы тепловых электростанций (включая электростанции на биологическом топливе) за счет удаления углерода до сжигания топлива или после его сжигания.

В Третьем докладе МГЭИК технологиям по предотвращению выбросов и секвестрации углерода в результате антропогенной деятельности отводится особое внимание. В частности, в качестве одного из ключевых выводов отмечается, что технологии для прекращения роста выбросов парниковых газов могут быть исполь-

зованы уже сегодня для того, чтобы в дальнейшем снизить негативное антропогенное воздействие на климат.

Одним из перспективных технологических решений считается использование возобновляемых источников энергии как альтернатива сжиганию ископаемого топлива для производства электрической и тепловой энергии. Долгосрочный потенциал внедрения технологий использования возобновляемых энергетических ресурсов оценивается в докладе МГЭИК в пределах 515–2737 ЭДж/год. Вклад различных источников возобновляемой энергии оценивается следующим образом:

гидроэнергетика > 50 ЭДж/год;
геотермальная энергия > 20 ЭДж/год;
ветровая энергия > 630 ЭДж/год;
энергия океана > 20 ЭДж/год;
солнечная энергия > 1600 ЭДж/год;
биомасса > 440 ЭДж/год.

Перспективы развития возобновляемых источников энергии

Многие страны мира с большим вниманием относятся к возможностям использования возобновляемых источников энергии. Так, К.Пьере, министр промышленности и финансов Франции, отметил, что для выполнения европейских обязательств в области чистой энергетики Франции потребуется к 2010 г. 10 000 МВт новых ветроэнергетических мощностей. Министр Индии по нетрадиционным источникам энергии М.Каннаппан сообщил, что его правительство планирует произвести к 2012 г. дополнительные 6 000 МВт ветровой энергии. Он отметил, что ветер позволит обеспечить энергией часть из 76 млн. семей, не имеющих в настоящее время доступа к электричеству.

Б.Вилсон, министр энергетики Великобритании, заявил, что совсем недавно Великобритания сделала «самый большой шаг в направлении создания значительного сектора возобновляемых источников энергии, введя Обязательство по возобновляемым источникам энергии». Оно направлено на получение к 2010 г. 10% всей электроэнергии за счет возобновляемых источников. Министр отметил, что «это будет означать существенное увеличение доли ветровой энергетики». Отчасти эта цель будет реализована за счет энергетической емкости, расположенной в открытом море, создание которой уже одобрено.

В Австралии начата разработка большого количества проектов, инициированных общенациональным обязательством производства 2% электричества за счет возобновляемых источников энергии. Предполагается получать 1100 МВт благодаря ветроэнергетике.

В Германии к 2010 г. будет введено в действие 25000 МВт от ветроэнергетики без учета длинного списка предложенных морских проектов.

По оценкам Европейской ассоциации ветроэнергетики и Гринпис, к 2020 г. до 10% мировой электроэнергии будет произведено за счет энергии ветра, что приведет к резкому скачку мировых инвестиций в ветроэнергетику (до 78 млрд. долл. США).

Конгресс США планирует обсудить национальный план по увеличению к 2020 г. доли возобновляемых источников энергии в структуре энергетики до 10%.

Использование возобновляемых источников энергии в России – выгоды и перспективы

Россия обладает значительными потенциальными возможностями использования возобновляемой энергии. В декабре 2003 г. Международное энергетическое агентство при Организации экономического сотрудничества и развития выпустило доклад «Возобновляемые источники энергии в России: от возможностей к реальности». В нем содержится описание потенциала России по развитию использования биомассы, гидроресурсов, энергии ветра, солнечной энергии, геотермальных ресурсов и сделан вывод о том, что увеличение применения возобновляемых источников энергии могло бы снизить уровень безработицы, улучшить условия жизни и обратить вспять тенденции сокращения численности населения в сельских, северных и восточных регионах. Замена традиционных источников энергии технологиями возобновляемой энергетики могла бы также привести к снижению уровня деградации окружающей среды и улучшению здоровья и благосостояния населения.

В докладе говорится, что если Россия хочет достигнуть объявленной Президентом РФ цели по удвоению ВВП за 10 лет, то российский энергетический сектор столкнется с возрастающими внутренними потребностями. «Возобновляемая энергетика может помочь в удовлетворении этих потребностей, особенно в регионах, где наблюдается дефицит традиционных источников энергии. Во многих изолированных поселениях возобновляемые источники энергии – наиболее экономичный и иногда единственный вариант обеспечить потребителя электричеством и теплом».

Биомасса вместо нефти, газа и угля

Шведская компания НУТЕК оценила ресурсы биомассы только европейской части России в объеме 400 ТВт·ч/год, которые складываются из следующего:

265 ТВт·ч/год неиспользованной древесины, которая потенциально может быть собрана в лесах и использована, это, например, древесная щепа для отопления;

109 ТВт·ч/год – уже используется в качестве дров;

58 ТВт·ч/год – сельскохозяйственные остатки, включая неиспользованную солому;

37 ТВт·ч/год – излишние древесные отходы деревообрабатывающей промышленности.

При более поздней оценке потенциала северо-восточной части России было подсчитано, что отходы лесопильных и целлюлозно-бумажных заводов составляют до 45–50 ТВт·ч/год в Мурманской, Архангельской, Вологодской, Псковской, Новгородской и Ленинградской областях, республиках Коми и Карелии. При сжигании этих остатков на теплоэлектроцентралях может быть получено 13 000 мВт энергии.

Биомасса может быть использована для отопления в небольших и крупных объемах в коммунальном хозяйстве и промышленности. Она также может применяться для производства электроэнергии и для комбинированного производства тепла и электроэнергии. Одним из наиболее перспективных направлений является замена биомассой газа, нефти и угля в теплоцентралях. При этом необходимые инвестиции будут возвращены в течение 2–5 лет.

В дополнение важно отметить, что существующие потребители биомассы используют чистые и эффективные технологии, что должно способствовать решению проблемы локального загрязнения.

Ветроэнергетический потенциал России

Технический потенциал ветровой энергетики России почти в 10 раз превышает потребление электроэнергии в стране в 1997 г.

В 2000 г. Министерство энергетики РФ совместно с Российско-датским институтом энергоэффективности выпустили Атлас ветров России, согласно которому перспективными регионами по использованию энергии ветра считаются Архангельская, Астраханская, Волгоградская, Калининградская, Камчатская, Ленинградская, Магаданская, Мурманская, Новосибирская, Пермская, Ростовская, Сахалинская и Тюменская области, Краснодарский, Приморский, Хабаровский края, а также Дагестан, Калмыкия, Карелия, Коми, Хакасия, Чукотка, Якутия, Ненецкий и Ямало-Ненецкий автономные округа.

Использование ветроэнергетического потенциала России только начинается, причем темпы его освоения явно не соответствуют потребностям страны. В настоящее время в России действуют ветроэнергетические станции общей мощностью 2,8 МВт.

Сможет ли Россия накормить энергетически «голодных» соседей?

В Докладе Международного энергетического агентства детально исследуется разнообразный по источникам потенциал государства в сфере возобновляемой энергетики и приводятся конкретные примеры возможностей ее внедрения на рынке при весьма незначительных первоначальных инвестициях. В нем также говорится о законодательных мерах, информировании и просвещении, которые могли бы помочь прогрессивному развитию данной области.

«Если бы Россия, основываясь на своем уже имеющемся колоссальном научно-техническом опыте, создала жизнеспособный внутренний рынок для технологий возобновляемой энергетики, она могла бы со временем обрести конкурентоспособность в этой области на международной арене. Россия расположена рядом со множеством энергетически «голодных» соседей, которые к тому же ищут возможности улучшить свою окружающую среду и укрепить энергетическую безопасность. Если бы Россия смогла внедрить коммерческие подходы к рынку возобновляемой энергетики, электроэнергия от российских возобновляемых источников в последующие десятилетия могла бы снабжать дома и промышленность не только в самой России, но и в Европе и Китае», – говорится в Докладе.

Развитие возобновляемой энергетики – требование устойчивого развития

Решение проблем глобального потепления неотделимо от развития новых энергосберегающих технологий и технологий возобновляемой энергетики. Постепенно возобновляемые источники энергии будут замещать уголь, нефть, газ в производстве электроэнергии. По мнению академика Д.С.Стребкова, ресурсы возобновляемой энергии огромны и доступны каждой стране. Владение ими позволяет ликвидировать нищету, голод и войны, дать возможность получить образование и обеспечить достойные условия жизни миллиардам людей.

Не случайно именно вопросам возобновляемой энергетики уделялось большое внимание на прошедшем в 2002 г. Всемирном саммите по устойчивому развитию. В принятом на нем Плане действий отмечена необходимость разрабатывать и распространять альтернативные технологии использования источников энергии, а также безотлагательно увеличить в глобальном масштабе долю нетрадиционной энергетики в общей структуре энергопотребления.

Последует ли Россия принятым решениям? От этого во многом зависит не только будущее энергосистемы страны. Развитие технологий возобновляемой энергетики – это возможность получить выгоду как в экономической, так и в экологической и социальной сферах. Ничто так не отражает достижения в области устойчивого развития, как расширение использования нетрадиционных источников энергии. Какой выбор сделает Россия – покажет время.