

УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ РАН

В.А. Корзун

**«ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ» –
РЕАЛЬНОСТЬ ИЛИ ПОЛИТИЗИРОВАННЫЙ МИФ?
(Перспективы создания в России
«зеленой экономики»)**

**Москва
ИМЭМО РАН
2009**

УДК 332.142.6 504.064
ББК 20.1(2 Рос)
Корз 666

Серия "Библиотека Института мировой экономики и международных отношений"
основана в 2009 году

Корз 666

Корзун В.А. «Глобальное потепление» - реальность или политизированный миф? (перспективы создания в России «зеленой экономики»). М.: ИМЭМО РАН, 2009, 191 с.

ISBN 978-5-9535-0216-0

В монографии исследуется проблема №1 XXI столетия (по определению генерального секретаря ООН). Представленная книга пытается оценить происходящее сегодня резкое изменение климата с особым акцентом на события и исследования 2006-2009 г., не охваченные Межправительственной группой экспертов ООН по изменению климата. Дается анализ движущих сил глобального потепления, климатического моделирования и оппонирующим (антропогенном происхождению потепления) взглядам. Основное содержание – оценка последствий идущего изменения климата (при разных уровнях глобального потепления) на мировом, региональном и функциональном уровнях, и попытка ответить на вопросы «Что делать?» (оценка возможного противодействия глобальному потеплению) и «Что делается?» (оценка предпринимаемых усилий). Основной вывод – необходимость следования рекомендации «принципа предосторожности», принятого в Рио-де-Жанейро в 1992: "В случае существования опасности серьезного или непоправимого ущерба недостаток полной научной информации не может служить причиной для отсрочки эффективных мер по предотвращению разрушения окружающей среды".

Korzun V.A. «Global warming» - a reality or the politized myth? (Prospects of creation in Russia «green economy». Global warming and its possible political-economical consequences.

In the monography the problem of 1 XXI century (by definition of the secretary general of the United Nations) is investigated. The presented book tries to estimate sharp change of a climate occuring today with special accent on events and the researches 2006-2009 which has been not captured by the Intergovernmental commission of experts of the United Nations on change of a climate. The analysis of motive forces of global warming, climatic modelling and opposing (anthropogenous to an origin of warming) is given by a sight. The basic maintenance – an estimation of consequences of going change of a climate (at different levels of global warming) at world, regional and functional levels, and attempt to answer questions « What to do? » (an estimation of possible counteraction to global warming) and «That is done?» (an estimation of undertaken efforts). The basic conclusion – necessity of following of the recommendation of " a principle of precaution », accepted in Rio de Janeiro in 1992" In case of existence of danger of serious or irreparable damage lack of the full scientific information cannot serve as the reason for a delay of effectual measures on prevention of destruction of an environment ".

Публикации ИМЭМО РАН размещаются на сайте <http://www.imemo.ru>

ISBN 978-5-9535-0216-0

© ИМЭМО РАН, 2009
© Корзун В.А., 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА I	9
КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИЧЕСКУЮ ОСНОВУ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ.....	9
ГЛАВА II	18
КЛИМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ФАКТОР ПРИНЯТИЯ "ВЕРОЯТНОСТНЫХ" РЕШЕНИЙ.	18
ГЛАВА III.....	27
УСРЕДНЕННАЯ КАРТИНА СЕГОДНЯШНЕГО ИЗМЕНЕНИЯ	27
Глава IV	42
ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: PRO vs CONTRA.....	42
ГЛАВА V	59
ОБОБЩЕННАЯ КАРТИНА ВОЗМОЖНЫХ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ОБОЗРИМОЙ И СРЕДНЕСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ.....	59
Глава VI.....	70
УЯЗВИМОСТЬ РЕГИОНОВ МИРА К ВОЗДЕЙСТВИЮ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ	70
ГЛАВА VII	96
ДЕТАЛИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ (ПО ОТДЕЛЬНЫМ ЯВЛЕНИЯМ) ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА С УЧЕТОМ ДАННЫХ 2006- 2009 годов	96
ГЛАВА VIII.....	121
ЧТО НАДО ДЕЛАТЬ	121
ПЕРСПЕКТИВЫ КЛАССИЧЕСКОГО И ИННОВАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ "ЧИСТОЙ" ЭНЕРГИИ И ПОГЛОЩЕНИЯ (СТОКОВ) ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ.	121
ГЛАВА IX	139
ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИДЕИ СНИЖЕНИЯ УГРОЗЫ ПРОДОЛЖЕНИЯ РЕЗКОГО ПОТЕПЛЕНИЯ.	139
Глава X	159
ЧТО ДЕЛАЕТСЯ?.....	159
(классические и инновационные предложения и действия)	159
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	180
Приложение 1.....	186
КРИТЕРИИ ПРИЕМЛЕМОСТИ КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА	186
Приложение 2.....	187
ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ БОЛЕЗНЕЙ, СВЯЗАННЫХ С НАСТУПЛЕНИЕМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ	187
Приложение 3.....	189
АДАПТАЦИЯ И НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	189
Приложение 4.....	190
НЕКОТОРЫЕ МЕРЫ АДАПТАЦИИ	190

ВВЕДЕНИЕ¹

"Не то, что мните вы, природа,
Не слепок, не бездушный лик,
В ней есть душа, в ней есть свобода..»
В ней есть язык."
(Ф.Тютчев).

Общая постановка вопроса.

В продолжение Тютчеву – и злобный отклик на поправление всех их. В конце XX века на смену противостояния двух сверхдержав пришли мозаичные очаги напряженности, определяющие мировой ход событий. Затем приоритетной стала глобальная напряженность, вызванная международным терроризмом, а вслед за ним человечество столкнулось с новой глобальной угрозой (согласно ООН - проблемой №1 XXI века): невиданным прежде в антропогенной истории резким изменением климата, глобальным потеплением, требующим сплочения всего мирового сообщества Ибо в противном случае оно будет раздроблено и вовлечено в цепь грандиозных конфликтов. Это самая страшная из четырех угроз человечеству², по стоимости ее (не по последствиям) "выправления" сравнимая с последними двумя мировыми войнами.

Сегодня мир стоит на пороге огромных климатических изменений. О глобальном изменении климата (ИК) говорят не только ученые, но и политики - еще в 1995 г. ООН признала глобальное потепление (ГП) "научным фактом" (www.vostokmedia.com 16/02/2009). Изменение климата - это вопрос выживания человечества. Сегодняшний энергокомплекс за час сжигает столько ископаемого топлива, сколько планета накопила за тысячелетие, аккумулируя избыточную для эволюционной стабильности Земли энергию в недрах. За последние 50 лет объем эмиссии парниковых газов увеличился вчетверо (Международная экономика. 2007. вып.1. С. 49)³.

И, видимо, настал "час расплаты", причем с такими возможными отрицательными последствиями, характер которых довольно трудно предсказать и даже вообразить. Ибо последние 3-4 года указывают на все более набирающее темп ГП. И все признаки надвигающегося кризиса уже налицо ("Развитие человека в 2007/2008 году". -ПРООН. "Весь мир". 2007. С.2). Косвенное доказательство - страховые компании каждый год выплачивают все большие суммы вследствие роста небывалых природных катастроф (http://www.ng.ru/courier/2006-11-13_climate.html).

Феномен ИК принципиально отличается от всех остальных проблем, стоящих перед человечеством, заставляя его изменить свое мировоззрение и объединиться, невзирая на культурные, национальные, религиозные, этические и иные различия. Ибо ИК рушит сформулированные в Декларации тысячелетия приоритеты развития человечества и может обречь 40% человечества (2.6 млрд. человек) на дальнейшее резкое усиление убогого существования. Мы столкнулись с самой серьезной угрозой

¹ Выраженные в книге суждения "авторизованы" в том смысле, что не являются обобщенным мнением всего института.

² Другие: конфронтация между исламом и христианством, выливающаяся в глобальный терроризм; интеграция "развивающихся гигантов" (Китай, Индии, Бразилии, Ю. Африки) в мировой контекст без учета интересов мирового сообщества; истощение природных ресурсов и, прежде всего, воды и энергетических источников.

³ Прогнозируемый же к 2050 г. демографический рост (10 млрд. человек) вызовет понижение уровня жизни, а большее количество людей означает большие площади распашки, вырубки леса и большего использования угля, что сводит на нет ожидаемые усилия по сокращению выбросов парниковых газов (ПГ).

за все время существования человечества. Которая после грехопадения Адама ИК может стать вторым мощнейшим ударом по человечеству.

И по многим прогнозам человечеству осталось, видимо, лет не более двадцати, чтобы *приостановить* климатический кризис. Однако пока это лишь достоверный, но не окончательный вывод. Ибо все еще довольно трудно определить в какой степени и как быстро мы придем к воплощению наиболее серьезных (ибо пока еще не катастрофические уже происходят) угроз глобального потепления, если тотчас же (а надо было -вчера) не примемся за борьбу с ним. "Правительственный" доклад Н. Штерна (2006г.) доказывает, что последствия ИК значительны, и государства должны предпринять срочные меры по снижению выбросов парниковых газов⁴.

Согласно выводам 700- страничного доклада (Review) главы экономической службы Великобритании Н. Штерна о возможных экономических последствиях глобального потепления, исправление, а точнее стабилизация или приостановление ИК требует 1% мирового ВВП (\$350 млрд.), если же этого сделано не будет, то лет через 15 (на сегодня – через 10-11 лет) уже много более 5% мирового ВВП (Stern N. The Economics of Climate Change. UK, Cambridge Univ. Press, 2006). И даже при относительно невысоком потеплении (на 2 град.С) потери составят от 0.5 до 1% мирового ВВП, при более высоком (на 5-10 град.С, а это реально во многих регионах) эти потери достигнут уже более 6% мирового ВВП. Н.Штерн называет ИК "самым большим и самым широкомасштабным за всю историю провалом рынка", в результате которого объем мировой экономики может сократиться на 20% и вызвать глубокие экономические и социальные потрясения в глобальном масштабе. Прошло довольно немного времени после опубликования доклада Штерна, а затем и финального (конец 2007г.) доклада многочисленной и многопрофильной Межправительственной группы экспертов по изменению климата – International Panel on Climate Change (IPCC , МГЭИК), и сегодня подавляющее большинство ученых склоняется к значительно более серьезным негативно-жестким оценкам возможных последствий набирающего силу ИК.

И это только "поверхностный" урон, не учитывающий "вторичные" его последствия - ухудшения качества жизни, резкого ухудшения здоровья населения планеты и окружающей среды обитания, исчезновения множества видов флоры и фауны, etc (Global warming and bad air go hand in hand.- New Scientist, 2008, 23 febr., p.16). Таким образом, если принять во внимание более широкий спектр рисков и воздействий, оценка ущерба, резко увеличится- экономический учет этих последствий доводит цифру потерь до беспрецедентной нагрузки на человечество- 20% ВВП.

Идущее ГП требует и глобальных усилий по борьбе с ним - прежде всего, выяснения причин, следствий, борьбы с резким изменением климата и адаптации к нему. Одним из результатов этих усилий явилось создание МГЭИК организованной Всемирной метеорологической организацией (WMO) и Программой изучения окружающей среды ООН для оценки научной, технической и социэкономической информации об изменениях климата, их потенциальных эффектах и вариантах смягчения их последствий. В обобщающем докладе МГЭИК степень достоверности антропогенного вклада оценивается в 95- 96%, что означает самую высокую степень вероятности, последствия же не принятия защитных мер означают климатическую катастрофу человечества. Более того, на основе исследований последних трех лет (уже после публикации финального отчета МГЭИК) "первично- отсчетная" оценка Н.Штерна потерь мирового ВВП от ИК в 6% сместилась резко наверх.

⁴ Доклад Штерна - одна из первых серьезных попыток проанализировать последствия климатических изменений с позиций не только климатолога, но и экономиста.

Противники Киотского протокола (подробнее о нем дальше) об ограничении и сокращении выбросов парниковых газов и вложений в борьбу с ИК пытались представить затраты на "парниковую" экологизацию мировой экономики очередными измышлениями ученых. Для ученых же окончательное признание антропогенного влияния на глобальное потепление означает возможность человечества исправить ситуацию, закрыв «форточку», выпускающую в атмосферу ПГ⁵. Штерн в своем исследовании показывает, что не платить не получится и вопрос лишь в том, сколько и за что придется заплатить человечеству - за последствия климатических изменений или за управление ими. Предлагаемые им рецепты - создание благоприятных условий для вложения бизнесом средств в проекты по снижению выбросов парниковых газов через глобализацию торговли выбросами, международная кооперация в области развития новых экологических технологий, а также борьба с исчезновением лесов⁶.

Доклад довольно точно описывает основные экономические вопросы, связанные с глобальным потеплением, однако он имеет тенденцию к особому выделению исследований, которые поддерживают политические рекомендации, тогда как работы с противоположной точкой зрения на угрозы ГП умалчиваются. Таковы правила игры, но мы должны иметь в виду, что это не стандартный академический анализ, хотя и изданный университетским издательством. Посмотрев на это по другому можно оценить исследование с точки зрения учета в ней стандартных норм и правил науки и экономики.

Основная методология, с помощью которой "работает" наука (отчасти включая и экономику) - обзор и воспроизводимость⁷. Доклад же публиковался без оценки методов и предположений независимых внешних экспертов. И при этом его результаты не могут быть легко воспроизведены. Это можно считать мелочью, но они фундаментальны для науки. Остаются и серьезные вопросы, как то- в какой степени, и с какой скоростью должен мир уменьшать выбросы парниковых газов? Как государства должны уравнивать стоимость уменьшения с ущербом и опасностью изменения климата? Stern Review отвечает ясно и недвусмысленно: нам необходимы срочные, резкие и немедленные уменьшения выбросов ПГ. Однако центральный вопрос - как много, как быстро и сколько это будет стоить остается открытым. Review только информирует, а не отвечает на эти фундаментальные вопросы. Ибо ответ на них чрезвычайно затруднителен.

Еще в 60-е годы прошлого века Римский клуб предсказывал возникновение глобальных проблем, которые встанут перед человечеством в связи с постоянно увеличивающимся выбросом ПГ⁸. Сегодня, согласно финальному выводу МГЭИК, сделанному после многолетнего изучения процесса резкого изменения климата, глобальное потепление неизбежно в результате почти стопроцентно доказанного

⁵ Еще десять- пятнадцать лет назад большинство ученых считало, что наблюдаемое потепление - всего лишь локальный всплеск на температурном графике Земли. Многие из них, в том числе и российские, поначалу пренебрежительно относились к усилиям по борьбе с ИК, принимая их за заинтересованность "пролоббированных" правительств, ведущей к усилению регуляторного давления на бизнес и искусственным субсидиям для разработки и внедрения дорогих возобновляемых источников энергии.

⁶ Лишь за последнюю четверть века площадь лесов Амазонии, одного из главных генераторов кислорода на планете, сократилась на 10%. То же сегодня наблюдается и в России, где рост объемов лесозаготовок, сельскохозяйственные палы и пожары, браконьеры, уводящие лес в Китай, уничтожают громадные массивы леса. Но это наше влияние на изменение климата все же не столь значительно, как влияние на стоки CO₂ тропических лесов.

⁷ Отчасти, ибо воспроизводимость в экономике - величина недостижимая.

⁸ В России эта проблема была "поднята" акад. М. Будыко, но Политбюро ЦК КПСС на нее никак не отреагировало - ибо что взять с этих "умников".

антропогенного загрязнения атмосферы⁹ и речь идет уже не просто о необходимости борьбы с загрязнением атмосферы, но и о защите всего человечества и природных биосистем от климатического стресса, да нет –скорее климатической катастрофы¹⁰.

Сместилось и понимание проблемы - мы уже не только боремся или собираемся бороться с ГП, мы давно уже живем в нем, идя навстречу множеству социальных катастроф, вызванных отсутствием пресной воды, голодом, болезнями, гигантской миграцией населения в северные регионы, изменения мира в целом.. Мира, который немедленно должен переходить на рельсы иной («зеленой») экономики, резко снижающей выбросы ПГ.

Борьба с глобальным потеплением ныне в связи с мировым финансово-экономическим кризисом (по крайней мере в СМИ) отошла на второй план, хотя на самом деле, как это уже отмечалось, - в XXI веке это проблема №1 для мирового сообщества. Ибо с мировым кризисом справятся лет за 5-6, а вот с ГП дело обстоит гораздо серьезнее. И пока за тремя соснами нынешнего финансово - экономического кризиса многие из нас все еще не видят (а многие не хотят видеть в силу различных причин -об этом позже) надвигающегося леса первого в истории человечества планетарного кризиса - резкого изменения климата. По сравнению с которым нынешний глобальный экономический кризис даже не цветочки.

И потому цель представленной книги - отслеживание произошедших изменений климата и в особенности в последние три-четыре года, не охваченные исследованиями IPCC. Оценка возможных последствий в целом по миру и по регионам (с особым "приоритетом" для России), по «сферам влияния» ГП, а также возможного противодействия и способов адаптации к ИК. Поскольку идущие ныне события позволяют заглянуть уже в близкое будущее а также увидеть облик возможной реальности, которая ожидает человечество в среднесрочной и долгосрочной перспективе человечество. Ибо пока еще для населения грядущие последствия выглядят кинематографической версией "Звездных войн", поскольку текущие национальные интересы важнее и «ближе к телу», так что о спасении будущих поколений договориться будет довольно трудно. И многие эксперты сомневаются в достижении целей, декларируемых Западом: виноваты опять-таки же "национальные интересы", стремление правительств сорвать плоды борьбы с ГП здесь и сейчас, а не через двадцать -тридцать лет, понятное нежелание развивающихся стран (но не понятное природе) отвечать за чужие ошибки. Хотя, похоже, дело сдвигается с мертвой точки о чем свидетельствует содержание ряда докладов, представленных на конференции «Глобальное потепление и механизмы адаптации к нему» (Москва. 10- 11. 11. 2009 г.).

И еще- учитывая реальную возможность вхождения в иное климатическое пространство в книге будет много **намеренных повторов** - с тем, чтобы до нас все же дошло понимание скорого вхождения в другую среду жизнеобитания и не только климатическую. И потому крайняя сложность ситуации, в которую подавляющее большинство населения не верит (да и не знает о ней) заставляет автора в этой книге многократно обращаться к одним и тем же фактам и доказательствам (правда с разных сторон) с тем, чтобы все же пробиться к его сознанию и попытаться

⁹ Определен средний чистый эффект вклада человека в ГП с 1750 года (начала индустриальной эпохи и, соответственно, начала ИК, - потепление с радиационным воздействием +1.6 (от +0,6 до +2,4) Вт/м².

¹⁰ Объяснение причин ИК представляет собой процесс определения наиболее вероятных воздействующих факторов обнаруженного изменения с некоторой определенной степенью достоверности. Превалирующее антропогенное воздействие на климат отмечено ее очень высокой степенью. Степени достоверности для выражения экспертных оценок МГЭИК правильности основополагающих научных выводов: очень высокая степень- минимум 9 из 10 шансов на то, что вывод правильный, высокая степень достоверности - около 8 из 10 шансов на то, что вывод правильный.

адаптировать свое поведение, мышление и жизненные установки к вполне реальному и невеселому будущему¹¹.

Главные выводы доклада Штерна (Stern Review) - научной основы всего последующего вала исследования глобального потепления и его последствий: последствия ИК очень серьезны, а знания о его причинах достоверны. В докладе, равно как и в последнем докладе МГЭИК, вышедшем в конце 2007 г, степень достоверности оценивается как *very likely*, или более 90%, что для знаний в области естественных наук означает самую высокую степень. Нас громко (в том числе и через ООН) предупреждают, оставляя шанс на адаптацию и выживание. Ибо идущее ИК является определяющим фактором нашего будущего благополучия, определяя доступ к пресной воде, землепользованию и продовольствию, наше здоровье и качество окружающей среды.

Согласно другому, еще более грустному докладу (ПРООН "Борьба с изменениями климата: человеческая солидарность в разделенном мире, 2007/2008) мы приближаемся (если уже не прошли) к критической точке ("tipping point"), по прохождении которой (если не будут приняты предупредительные меры- и то это не доказано) человечество ожидают апокалиптические явления, которые в особой мере затронут наиболее бедные страны (http://hdr.undp.org/en/media/hdr2007-2008_summary_english.pdf).

Финальный доклад МГЭИК, провозгласив начало эпохи глобального потепления и объявив главным виновником этого аномального явления антропогенный фактор, то есть человечество в целом, и в особой мере промышленно развитые страны (ПРС), дал импульс новым политико-экономическим решениям, которые могут в корне изменить жизнь всего человечества. И платить за снижение выбросов ПГ нужно сейчас, завтра будем не платить - расплачиваться. И еще вчера надо было считать сколько будет стоить адаптация к новым климатическим условиям, каков будет ущерб от все более частых, сильных и потому опасных погодных явлений и их последствий и как это соотносится с затратами на снижение выбросов парниковых газов. Для России с ее физически (даже не морально) устаревшей технологией это особенно важно.

Социально -экономический выбор, который предстоит сделать человечеству, выявил свою системную и интердисциплинарную природу. Воздействие человека на окружающую среду привело к образованию системы глобальных экологических проблем, выступающих в форме поиска оптимальной альтернативы во взаимоотношениях человека и природы. И только сейчас мы приходим к пониманию, что вступили в мир сложнейших зависимостей и глобальных проблем, лишаящих нас былой уверенности в могущество человеческого разума¹². Никогда ранее экосистема планеты не подвергалась таким нагрузкам, а человек не вступал в такие противоречия с результатами своего труда, которые сделали его полностью зависимым от них и, как сегодня выясняется, крайней зависимостью от вызываемых ими экологическими последствиями. И мнение о том, что сначала надо выбираться из экономического кризиса, а уж потом решать проблему ГП, требующую перехода на низкое потребление углеводородов - это ложная дилемма, мнение далеких от

¹¹ Впрочем сдвиги есть - 28 марта 2009 г. миллиард жителей планеты с подачи WWF отключили на 1 час все электроисточники с тем, чтобы снизить поступление CO₂ в атмосферу. Акция, конечно же, чисто образовательная. Нашими же СМИ планетарная проблема подается очень "мягко", население о ней просто не знает или считает очередной выходкой экологического алармизма, ну а над "знающими" довлеет факт неопределенности и то, что реальная отдача от противодействия ИК наступит нескоро - лет через 20- 30. Дело по-видимому и в том, что ее решение связано с необходимостью резких реформ, ухудшающих и осложняющих ситуацию в экономике, да и изменением потребительской парадигмы, которая приравняла рост качества жизни к увеличению потребления материальных благ.

¹² Ибо совсем недавно считали, что разуму человека (науке) подчинено все.

понимания (или принятия) людей (политиков) планетарного масштаба задачи, поставленной перед человечеством. Ибо обе эти проблемы следует решать совместно и в комплексе, заодно переводя экономику на "зеленые рельсы", что давно уже требовалось сделать.

И потому финальный отчет МГЭИК стал своего рода научной базой для переговоров "после Киото" и совместно с последующими исследованиями явится научной основой для выработки окончательного решения о мерах борьбы с ИК, которое будет принято в декабре 2009 г. На основании доклада МГЭИК 46 стран призвали создать в составе ООН ЮНЕО (Организацию по проблемам охраны окружающей среды) с большими правами, чем те, которыми обладает существующая ЮНЕР (Программа ООН по вопросам экологии). Среди несомненных членов - члены ЕС, но присутствие (или реальное участие) Китая, США и России - главных эмитентов парниковых газов под вопросом.

10 июня 2007 г. академии наук ведущих стран мира передали премьер-министру Японии (как председателю саммита "восьмерки" того года) заявление, в котором призвали лидеров крупнейших держав принять более эффективные меры против быстро нарастающего изменения климата на планете. Заявления подписаны руководителями академий наук Великобритании, Италии, Канады, России, США, Франции, ФРГ и Японии, а также их коллегами из Бразилии, Индии, Китая, Мексики и Южной Африки. Они констатируют крайне медленный прогресс в сокращении выбросов в атмосферу газов, вызывающих парниковый эффект.

Руководителей ведущих стран мира в связи с этим призвали комплексно готовиться к неизбежным изменениям глобального климата и оказать в этом помощь развивающимся государствам, разработать новые методы адаптации и продолжить усиленные изыскания в области изучения ИК и улучшения методов "климатического моделирования". Генеральный же секретарь ООН призвал объявить 2009 год "годом борьбы с изменением климата Земли" (alex-petsch.ucoz.ru/publ/7-1-0-141).

Но творческий потенциал, возможно заложенный в человеке, есть стимул к самоуничтожению человечества. Так что не надо было Адаму срывать плоды с Древа Познания. Ибо цель одного человека – самосохранение и улучшение условий жизни и потребления. Цель же человечества, возможно объединенного Интернетом, или связанного не совсем понятными нитями (откуда исходящими?) – сохранение сообщества. Но сегодня они обрываются с развитием разума отдельного человека, требующего расширения экологической ниши. Это требование сверхразум (Абсолют, Бог etc.) мог оборвать у леммингов, топящихся в море ради сохранения вида, но у человека, имеющего Знание, уже не может. Отсюда крушение нашего взаимоотношения с природой и его следствие – аннигиляция человечества. Ибо окружающая среда уже не выдерживает запредельных техногенных нагрузок и в ней начинают происходить необратимые изменения. Что требует резкого изменения технологий, потребительской ментальности человека и, возможно, снижение численности человечества, продолжающего набирать темп воспроизводства.

ГЛАВА I

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИЧЕСКУЮ ОСНОВУ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ.

То, что происходит с изменением климата, одни называют глобальным потеплением, другие, представляющие "подавляющее" меньшинство, - разбалансировкой климатической системы. В любом случае и те и другие причину нынешнего резкого изменения климата обозначают однозначно: антропогенное воздействие. Основные его факторы: резкое увеличение выбросов ПГ, приводящее к парниковому эффекту при котором поглощение и испускание инфракрасного (земного) излучения атмосферными ("парниковыми" газами) вызывает нагрев атмосферы, поверхности планеты и уменьшение изменение доли солнечной радиации, отраженной поверхностью Земли ("альbedo планеты")¹³. При потеплении климата криосфера (ледовая или снежная поверхность) Земли уменьшается, общее альbedo понижается -ибо альbedo криосферы много больше среднего планетарного.

ПГ эффективно поглощают тепловое инфракрасное излучение Земли, ее атмосферы и облаков. Атмосферная радиация излучается во все стороны, в том числе и в сторону земной поверхности. Вследствие этого ПГ (подобно тепличной полиэтиленовой пленке) поглощают тепло, которое содержится в системе "поверхность Земли - ее атмосфера" (т.н. "парниковый эффект"). Тепловая инфракрасная радиация в тропосфере (верхних слоях атмосферы) сильно зависит от температуры на той высоте, на которой она излучается. В тропосфере температура, как правило (инверсии - исключение) снижается с увеличением высоты. Фактически инфракрасное излучение идет в космос на высоте, соответствующей температуре примерно в - 19 град. С, и уравнивает поступающую солнечную радиацию, тогда как средняя температура поверхности Земли много выше (+18 град. С). Повышение концентрации ПГ ведет к увеличению непроницаемости атмосферы для инфракрасных лучей, и, как следствие, к эффективному излучению в космосе начиная с большей высоты при более низкой температуре. Это вызывает радиационное воздействие, которое приводит к усилению парникового эффекта.

Многое зависит и от подъема излучающего слоя облаков. Чем они выше- тем меньше их излучение тепла, тем больше они удерживают ПГ, тем теплее становится Земля.¹⁴ То есть выбросы ПГ поднимают высоту облачного слоя. В результате их накопления в атмосфере Земли среднепланетарная температура все более резко увеличивается, демонстрируя нам эффект обратной положительной связи¹⁵ Накопленный результат сказался уже в начале XXI века -прежняя климатическая система быстро становилась все более разбалансированной.

Далее - следует четко понимать, что в климатической системе присутствует множество механизмов обратной связи, которые могут либо усиливать (положительная обратная связь), либо ослаблять (отрицательная обратная связь) эффекты изменения климатического воздействия. Например, по мере потепления

¹³ Суммарное содержание в атмосфере ПГ составляет около 0.5% и этого количества достаточно, чтобы создать парниковый эффект. Благодаря последнему, средняя глобальная температура повышается до +15 град.С. Однако дальнейшее повышение концентрации ПГ ведет к сильнейшему изменению привычного для нас климата.

¹⁴ В дальнейшем все данные о температуре планеты будут представлены средним значением приземной температуры воздуха.

¹⁵ Статья 1 Рамочной конвенции ООН об изменении климата (Конвенция, РККИК) определяет его следующим образом: "изменение климата, которое прямо или косвенно обусловлено деятельностью человека, вызывающей изменения в составе глобальной атмосферы, и накладывается на естественные колебания климата, наблюдаемые на протяжении сопоставимых периодов времени". Таким образом Конвенция проводит различие между "антропогенным" изменением климата и изменчивостью климата, обусловленной естественными причинами. Хотя с нашей точки зрения введение этого различия видимо обусловлено чисто техническими причинами. Ибо "изменчивость климата", как уже доказано, обусловлена и внешним антропогенным воздействием.

климата Земли из-за повышающихся концентраций ПГ снег и лед начинают таять. В результате этого таяния обнажаются более темные земные и водные поверхности, которые были скрыты под снегом и льдом, и эти более темные поверхности поглощают больше тепла Земли, вызывая дальнейшее потепление, что вызывает дальнейшее таяние, и так далее, т.е. имеет место самоусиливающийся цикл. Этот контур обратной связи, известный как обратная связь между льдом и альбедо, усиливает первоначальное потепление, вызванное повышением уровней концентрации парниковых газов.

Воздействие ПГ, *весьма вероятно*, вызвало основную часть наблюдаемого глобального потепления за последние 50 лет. Воздействие парниковых газов само по себе за последние полвека, *вероятно*, привело бы к большему потеплению, чем наблюдается сейчас, если бы не было компенсирующего охлаждающего эффекта аэрозолей и других воздействий. По мере потепления атмосферы, вследствие повышения концентрации ПГ, растет концентрация водяного пара в ней, что еще более усиливает парниковый эффект. Это, в свою очередь вызывает дальнейшее потепление, что становится причиной нового увеличения концентрации водяного пара, т.е. имеет место тот же самоусиливающийся цикл. Эта обратная связь по водяному пару может быть достаточно сильной для того, чтобы приблизительно удвоить интенсивность парникового эффекта за счет одного только увеличения концентрации CO₂.

Итак, облака - важный механизм климатической обратной положительной связи¹⁶. Облака эффективно поглощают инфракрасное излучение и, следовательно, вызывают значительный парниковый эффект, нагревая таким образом Землю. Они также активно отражают поступающую солнечную радиацию, таким образом охлаждая Землю. Изменение практически любой характеристики облаков, в частности, их типа, размещения, содержания воды, высоты, размера и формы частиц, времени жизни, влияет на степень, в которой облака нагревают или охлаждают Землю. Некоторые изменения усиливают потепление, а некоторые ослабляют его и потому обратная связь облаков сегодня является самым слабым звеном в климатических сценариях¹⁷.

Для быстрого вхождения в основной текст приведем перечень факторов, способствующих нагреванию или охлаждению Земли. Охлаждение или нагрев измеряются как изменение энергии системы и выражаются в единицах мощности излучения на 1 кв.м. Все величины отсчитываются от принятого за ноль доиндустриального уровня (1750г.) Излучение тепла от деятельности (не отдельного) человека суммарно составляет +1.6 ватт на 1 кв.м. Негативные эффекты возникают от загрязнения поверхности снега, смены землепользования и, более всего, от выбросов ПГ. К ним относят те газовые составляющие атмосферы (естественного и антропогенного происхождения), которые поглощают и излучают волны определенной длины в диапазоне инфракрасного (теплового) излучения Земли, самой атмосферой и облаками. Это свойство и порождает парниковый эффект.

К парниковым газам отнесены: водяной пар (ответственен за 36-70% парникового эффекта, без учёта облаков), углекислый газ CO₂ (9-26%), метан CH₄ (4-

¹⁶ Если результат какого-либо первоначального процесса вызывает изменения во втором процессе, который в свою очередь, воздействует на первоначальный процесс то такой механизм взаимодействия между этими процессами называется обратной связью. Положительная обратная связь усиливает первоначальный процесс, а отрицательная ослабляет его.

¹⁷ Понимание обратных связей облаков и определение порядка их величины и знака требует понимания того, как изменение климата может повлиять на спектр типов облаков, их относительное количество и высоту, радиационные свойства и оценку влияния этих изменений на радиационный баланс планеты.

9%), озон (ОЗ-3:7%), закись азота N₂O и другие, менее значительные с точки зрения ИК. Для удобства учета все ПГ пересчитываются в эквивалент углекислого газа с помощью относительных коэффициентов глобального потепления (CO₂-экв)¹⁸.

Основной на сегодняшний день ПГ антропогенного происхождения - CO₂. Он преобладает в создании парникового эффекта и потому чувствительность климата определяется как изменение температуры, которое могло бы быть вызвано удвоением количества углекислого газа в атмосфере. Оно составляет минимум 2 град. С и максимум 4.5 град. С, так что в прогнозах принимается среднее значение в 3 град. С. Более того CO₂ является основным антропогенным парниковым газом, влияющим на радиационный баланс планеты. И потому это "эталонный" газ, по которому измеряются другие ПГ. Поэтому его потенциал глобального потепления принят за единицу. Но это на ближайшие один - два десятилетия. Ибо диоксид карбона - далеко не самый худший (на будущее) действующий фактор. Затем не менее значительный вклад будет вносить (а может быть и уже вносит) и водяной пар: при этом чем выше средняя температура приповерхностной атмосферы, тем больше будет его "эмиссия".

Другой ПГ, быстро набирающий вес с "размораживанием" вечной мерзлоты и угрожающий резким изменением ИК, - метан, по силе «возделывания» парникового эффекта превосходящий CO₂ в 25 раз¹⁹. Да и закись азота может породить много неприятностей. Она в триста раз мощнее углекислого газа и не распадается в течение 114 лет, появляясь из удобрений, в результате сельскохозяйственной деятельности, вырубки лесов и от выхлопных газов автомобилей. И, наконец, наиболее мощные "грелки" (по удельному весу) - это фреон и галоидоуглеводород, искусственно созданные человеком и используемые в холодильных установках, а также в аэрозольных баллончиках. Они в тысячи раз сильнее диоксида углерода и период их существования в атмосфере составляет несколько тысяч лет. Впрочем сегодня эти газы, слабо влияющие на эффект потепления, практически не берутся во внимание. Сегодняшний вклад CO₂ в усиление парникового эффекта оценивается в 80%, метана - 19-20%, оставшиеся 1-2% ПГ приходятся на закись азота, некоторые промышленные газы и озон.

Итак, CO₂ - это преобладающий антропогенный фактор, наиболее серьезно влияющий на резкое ИК. И стал он определяющим фактором в последние десятилетия. В целом же, по оценкам МГЭИК, парниковый эффект, вызванный жизнедеятельностью человека, на 57% обусловлен добычей топлива и производством энергии. Еще за 20% влияния на углеродный дисбаланс в атмосфере отвечает вырубка лесов и их сжигание (искусственными пожарами – как правило ради дешевой продажи лишенных листьев и хвои стволов и заодно рядом расположенных не тронутых хвойных видов), на 14% - сельским хозяйством (с/х), высвобождающим "депонированный" в земле углерод. При этом следует учитывать эффект аккумуляции - около половины всех парниковых газов, выброшенных человечеством, осталось в атмосфере²⁰. Это больше, чем совокупные выбросы всего третьего мира и этот показатель сопоставим с предполагаемыми в будущем выбросами CO₂ в США или Китае. (рис 1).

¹⁸ На основании данных о выбросах основных ПГ за 1990 г. рассчитывалась квота на выбросы на период с 2008 по 2012 г., при этом российская квота составила 15.6 млрд.т CO₂-экв.

¹⁹ Вечная мерзлота - грунт (почва или порода с включениями льда и органических веществ), который сохраняет температуру 0 град.С или меньше в течение многих лет подряд.

²⁰ Последние оценки «ответственности» разных видов деятельности человека несколько отличаются от выводов МГЭИК. Согласно заявлению Генерального секретаря по проблеме изменения климата, сделанному на последней сессии ФАО (март, 2009 г.), 60% эмиссии ПГ связано с производством и домохозяйством (или использованием энергии). 18% эмиссии CO₂ - результат сведения лесов (в основном в развивающихся странах).

Регулирование концентрации ПГ в атмосфере в соответствии с уменьшением выбросов зависит от химических и физических процессов, которые удаляют эти газы из атмосферы. Концентрация некоторых парниковых газов снижается быстро, а иногда и почти мгновенно в ответ на уменьшение выбросов, а концентрация других (и в их числе CO_2) может продолжать расти в течение столетий даже при сокращении выбросов. Метан удаляется химическими процессами в атмосфере, а закись азота и некоторые галоидоуглеводороды разрушаются в верхних слоях атмосферы солнечной радиацией. Все эти процессы идут в разных временных масштабах - от нескольких лет до тысячелетий. Мера этого показателя - время жизни газа в атмосфере, определяемое как время, необходимое для снижения уровня возмущения до 37% начального значения. Если для CH_4 , N_2O и других пока еще незначительных ПГ, таких как гидрохлорфторуглерод-22 (охлаждающая жидкость), "время жизни" можно корректно определить (для CH_4 - около 12 лет, для N_2O - около 110 лет, для ГХФУ 22 - около 12 лет), то "время жизни" CO_2 определить невозможно²¹.

Концентрация ПГ в атмосфере зависит от конкуренции между интенсивностью эмиссии газа в атмосферу и скоростью процессов, которые удаляют его из атмосферы. Например, обмен углекислым газом между атмосферой, океаном и сушей осуществляется посредством таких процессов, как атмосферно- океанический газообмен, химические (например, выветривание) и биологические (например, фотосинтез) процессы. Хотя более половины выброшенного CO_2 сейчас удаляется из атмосферы в течение максимум столетия, некоторая часть (около 20%) выброшенного CO_2 остается в атмосфере многие тысячелетия. Из-за медленной скорости процесса удаления, концентрация CO_2 в атмосфере в долгосрочной перспективе будет продолжать расти, даже если выбросы существенно сократятся по сравнению с нынешними уровнями, что является сложнейшим препятствием в борьбе с ИК.

До начала промышленной революции концентрация молекул углекислого газа в атмосфере составляла 280 ppm (или числа молекул ПГ на 1 млн молекул сухого CO_2 воздуха). Это была "правильная", а точнее, привычная концентрация. Молекулы удерживают у поверхности планеты солнечное тепло, которое иначе ушло бы назад в космос - это значит, что именно концентрация углекислого газа в атмосфере определила температурный режим, при котором возникла и развилась человеческая цивилизация (в среднем по планете + 14 град. С).

Концентрация CO_2 резко стала возрастать, когда человек начал получать энергию, сжигая уголь, газ и нефть. В конце 1950-х г.г. (именно тогда были произведены первые замеры) она составляла уже не 280, а 315 ppm. С середины XIX века до 1960 года концентрация CO_2 - экв в атмосфере выросла на 35 ppm, а после этого - еще на 65 ppm²². Сейчас концентрация углекислого газа достигла 380

²¹ России же стоит внимательно следить за реакцией метангидратов внутриконтинентальных морей, в частности Черного и Каспийского морей. Ибо они будут прогреваться значительно быстрее, нежели Мировой океан. Вывод метана из атмосферы осуществляется преимущественно в результате химических реакций в атмосфере, а именно в реакции с радикалом OH . Еще один, более слабый, путь вывода метана из атмосферы это поглощение почвенными бактериями. В настоящее время вывод метана из атмосферы близок к его потоку в атмосферу (около 0,5 Гт/год), благодаря чему при времени жизни молекул метана в атмосфере около 8-12 лет, его содержание сейчас составляет около 5 Гт. Вместе с тем, при значительной эмиссии метана, при интенсивном разложении метангидратов (об этом позже) и ороستي образования радикала OH в атмосфере, необходимого для реакции с метаном, может не хватить, и время жизни молекул метана увеличится на порядок - до сотен лет. А значит произойдет серьезнейшее накопление метана в атмосфере.

²² Отметим, что повышение температуры никогда не было постоянным и равномерным. Например, в 1992-94-м годах наблюдалось резкое похолодание из-за выброса большого количества пепла в стратосферу в результате извержения вулкана Пинатубо на Филиппинах. Это привело к снижению среднего уровня солнечной радиации на 2.5 Вт/кв.м, что соответствует глобальному охлаждению примерно 0.5°C. Это не означает, что воздействие

долей, и этот показатель увеличивается примерно на две молекулы ежегодно (National Geographic, 2007. n.1. С. 97- 100)²³.

Таким образом к 2009 г. атмосферные концентрации CO₂ и метана увеличились на треть и в 2.5 раза соответственно по сравнению с началом промышленной революции в середине XVIII века. При этом годовые темпы роста концентрации углекислого газа за последние 10 лет много выше, чем с начала непрерывных прямых атмосферных измерений, хотя по годам темпы роста и разнятся. Такие уровни концентрации достигнуты впервые за последние 650 тысяч лет - период, в отношении которого достоверные данные были получены на основании изучения кернов ледников Антарктиды и Арктики (Гренландия, Новая Земля, Аляска etc).

Наблюдаемый рост концентрации метана в основном обусловлен антропогенной деятельностью (сельское хозяйство и использование ископаемых видов топлива) и заболачиванием местности. За 1960-1999 годы его концентрация росла в среднем минимум в шесть раз быстрее, чем за любой 40-летний период двух тысячелетий до 1800 года, несмотря на почти нулевой рост с 1980 года. Относительные вклады других типов источников определены не точно. Концентрация закиси азота в атмосфере повысилась с доиндустриального уровня и темпы ее роста приблизительно постоянны с 1980 года. Более трети всех выбросов закиси азота носят антропогенный характер и также вызваны в основном сельским хозяйством.

Важно отметить, что выбросы ПГ сегодня идут уже не линейно, а в арифметической (последние 3 года – чуть ли не геометрической) прогрессии. В 1980 году более 100 млн т CO₂ было выброшено в атмосферу в восточной части Северной Америки, Европе, западной части СССР и крупных городах Японии. В 1985 г. выбросы CO₂ развитых стран составили 74% от общего объема, а доля развивающихся стран составила 24%. Последующая констатация нидерландского Бюро по оценке состояния окружающей среды- США лидировали в 2007 г. по уровню выбросов CO₂ (21.4 т на душу населения), второе "почетное" место было за Россией (13.0 т), обогнавшей Китай (5.8 т) и пятнадцатую "старожилами" ЕС (Milieu en Natur Planbureau. Цит. по Коммерсант- Власть. 2008. 8.09.С.38). Сегодня на первое место по выбросам CO₂ вышел уже Китай (16% от мирового вклада при ежегодном приросте этого показателя в 40% от мирового (www.inauka.ru/fact/article/69640) с его углеводородной энергетикой²⁴.

Сегодня (2007 - 2009г.) человечество выбрасывает в атмосферу более 9 млрд т углерода/год (www.inauka.ru/fact/article/69640) и эта цифра увеличивается на 3.2% ежегодно (esorages.ru/news.html&id=12095). Показатель загрязнения, равный сейчас 380 промилле (частей на миллион), растет каждый год на 2-3 промилле. Выбросы CO₂, но уже почти в геометрической прогрессии, растут в Индии²⁵ и Китае.

CO₂ на температуру в то время прекратилось, а говорит лишь о том, что оно было временно перекрыто другим, противоположным по своему эффекту, влиянием.

²³ Весь круговорот углерода человеку изменить, конечно, не под силу - это триллионы тонн (только в почве и растительности содержится 3 трлн. тонн), а вот изменить тонкое, слабое и одновременно резко меняющее климат звено (атмосферу), мы сумели- наука и жадность (потребительская), движимые естественным эгоизмом человека, сделали свое дело. И если концентрация диоксида углерода будет расти сегодняшними темпами, мы (постепенно) вступим в "новую" жизнь лет через двадцать-тридцать.

²⁴ Залежи угля в Китае огромны, экономика КНР на 70% основана на использовании угля, которого ей все равно не хватает и она его закупает и, видимо, ему очень трудно будет отказать от ее использования даже с помощью недавно разработанных, но дорогостоящих улавливателей диоксида углерода.

²⁵ Согласно последнему прогнозу Международного Энергетического Агентства (МЭА) в течение 25 последующих лет ожидается повышение потребления первичных энергетических ресурсов на 53%, три четверти из которых отводятся Китаю и Индии, наращивающих не только население, но и промышленность. Если развитые в экономическом отношении страны стабилизируют энергоемкость на душу населения, или на

Энергетически богатым только углем, а каждая тонна сожженного угля дает 3 тонны диоксида карбона²⁶. Пока КНР использует в 10 раз меньше электричества на душу населения, чем США. Но это только пока, ибо альтернативные, не "парниковые" источники энергии отсутствуют, страна же даже в условиях мирового экономического кризиса быстро набирает промышленные обороты.

Текущее изменение температуры не является уникальным в истории человечества. Существовали и средневековый "максимум" и ледниковые периоды. А динозавры жили при температуре примерно на 7°C теплее, чем сейчас. Прошлые ИК начинались с изменения орбиты Земли, вызванной астрономическими причинами. В полярные широты поступало меньше солнца, объем льда и снега увеличивался, белая (ледово-снежная) поверхность Земли отражала излучение, и становилось еще холоднее. Потом все повторялось в обратной последовательности: концентрацию CO₂ в атмосфере "определяла" биосфера. Но если раньше сначала менялась температура, а потом - концентрации ПГ, то сейчас мы наблюдаем обратную ситуацию: происходит невиданный взлет концентрации CO₂ и метана, за которым повышается температура.

И этот резкий скачок (а он объясняется только сжиганием ископаемого топлива, сведением лесов и почвенными изменениями) предупреждает, что впереди нас ждет дальнейший и все больший рост температуры. Что уже сейчас, в последние четыре года (2006- 2009 г.г.) и отмечается - за всю историю прямых инструментальных наблюдений никогда не было столь резкого скачка потепления, охватывающего все континенты и океаны. Сегодня мы наблюдаем беспрецедентный за всю историю человечества рост концентрации CO₂. В совокупности с увеличивающейся концентрацией метана он стимулирует гораздо более сильное, чем сейчас, потепление на 3 - 5° град. С, что приведет к катастрофическим последствиям для экосистем и резко осложнит жизнь человечества.

О ПГ свидетельствуют инструментальные наблюдения по всему Земному шару. Самым ярким доказательством изменения климата сегодня является рекордное повышение температуры Земли - за всю историю инструментальных наблюдений никогда не было столь длительного и сильного потепления, охватывающего всю планету. Еще раз повторим - беспрецедентный подъем уровня CO₂ начался с 1750 года, то есть с момента "индустриального" начала выбросов газов, вызывающих парниковый эффект, а затем еще более резко увеличился к началу XXI столетия и особенно в последние четыре года.

Далее - при сравнении сегодняшнего изменения климата с предыдущими должно быть ясно, какая переменная сравнивается: концентрация ПГ или температура (либо какой-то другой параметр климата), по абсолютной величине или по темпам изменения? Температура - более сложная для реконструкции переменная, чем CO₂ (глобально идеально перемешанный газ), поскольку она не имеет единого значения по всей планете, следовательно, единичное показание (например, по керну льда) имеет лишь ограниченную ценность. Локальные колебания температуры, даже всего лишь за несколько десятилетий, могут составлять несколько десятков градусов Цельсия, что больше, чем глобальный показатель потепления за прошлое столетие (около 0.7 град. С).

единицу продукции, прежде всего, из-за роста стоимости ископаемых энергоносителей, то для развивающихся стран рост энергопотребления будет иметь экспоненциальный характер. Объемы выбросов ПГ в них по ряду прогнозов, к 2025 году превысят объемы выбросов CO₂ в экономически развитых странах.

²⁶ Университет округа Колумбия, исследовав влияние на потепление различных промышленных ПГ, установил, что уголь является главным "виновником" растущей концентрации CO₂ и пришел к выводу о крайней необходимости внедрения технологий снижения его выбросов в дымовых газах угольных тепловых станций (<http://www.rza.org.ua/news/date-2008-10-6.html>).

Сильнейшие изменения температуры за последний миллион лет - это ледниковые циклы, во время которых глобальная средняя температура изменялась на 4-7 град. С между ледниковыми периодами и теплыми межледниковыми периодами (локальные изменения были намного значительнее например, вблизи материковых ледовых щитов). Тем не менее эти данные указывают на то, что ГП в конце ледникового периода было постепенным процессом, который занял около 5000 лет. Поэтому ясно, что нынешние темпы глобального изменения ИК гораздо более высокие и очень необычные в контексте прошлых изменений. Активно обсуждаемые резкие климатические сдвиги в ледниковые времена - не контрпримеры, потому, что они были обусловлены изменениями в океаническом переносе тепла, что вряд ли бы повлияло на глобальную среднюю температуру.

И еще - локальные изменения не следует путать с глобальными, ибо первые (например, изменения океанической или атмосферной циркуляции) более значительны, чем глобальные и могут смещать поток тепла или влаги из одного места в другое, да и действуют локальные обратные связи (например, обратная связь по морскому льду). Большие изменения глобальной средней температуры, наоборот, требуют некоторого глобального воздействия (например изменения концентрации ПГ или солнечной активности). И, наконец, необходимо различать временные масштабы. Изменения климата за миллионы лет могут быть гораздо более значительными и иметь другие причины (например, дрейф материков), нежели изменения климата в столетнем временном масштабе.

Сегодняшняя "экономическая" непогода - проблема казалось бы не раз испытанная, более или менее отработанная, понятная. Инфраструктура, экономика, да и вся наша жизнь естественно построены исходя из реалий текущего времени и без оглядки на происходящие тысячелетиями смены климата, вызванных астрономическими причинами. Без учета возможности внезапного повторений потепления, в последний раз произошедшего 130 тыс. лет назад. Однако нынешний финансово-экономический кризис показывает признаки фундаментального кризиса идей XIX века, мотивации человека и принципов устройства мира. Соответственно должно кончиться время, когда люди "говорят деньгами", надо менять образ мышления, базовые ценности, соотносить экономику с экологией. Что будет просто необходимо в нынешней ситуации планетарного климатического кризиса. При этом надо осознать и принять, что точка возврата пройдена. Как прошлые, так и будущие антропогенные выбросы ПГ будут продолжать способствовать потеплению и повышению уровня Мирового океана в течение очень большого времени, вследствие временных масштабов, необходимых для их удаления из атмосферы.

Существует множество предложений по борьбе с ГП. Однако их решение наталкивается на ряд ключевых политических барьеров. Многие предложения не дают инструмента стимулирования технических инноваций, формулируют "изолированную" политику борьбы с резким ИК и его возможными последствиями, учитывая только частные случаи в отрыве от других важных политэкономических и социальных проблем. Многие предложения лежат в русле рыночного решения, не учитывая тот факт, что не все страны способны их выполнить, тогда как требуется глобальный подход. И, напротив, часть предложений ориентируется исключительно на исполнительные механизмы ООН, в то время как в ряде случаев требуется фрагментарный, региональный или секторный подход. Другая дилемма - предложение смягчения жестких требования, однако неясно как это совместить с адаптацией к резкому изменению климата (Kuik O. Post- 2012 climat policy dilemmas - a review of proposals. -Climat Policy, 2008, vol.8, n.3, p. 317- 336).

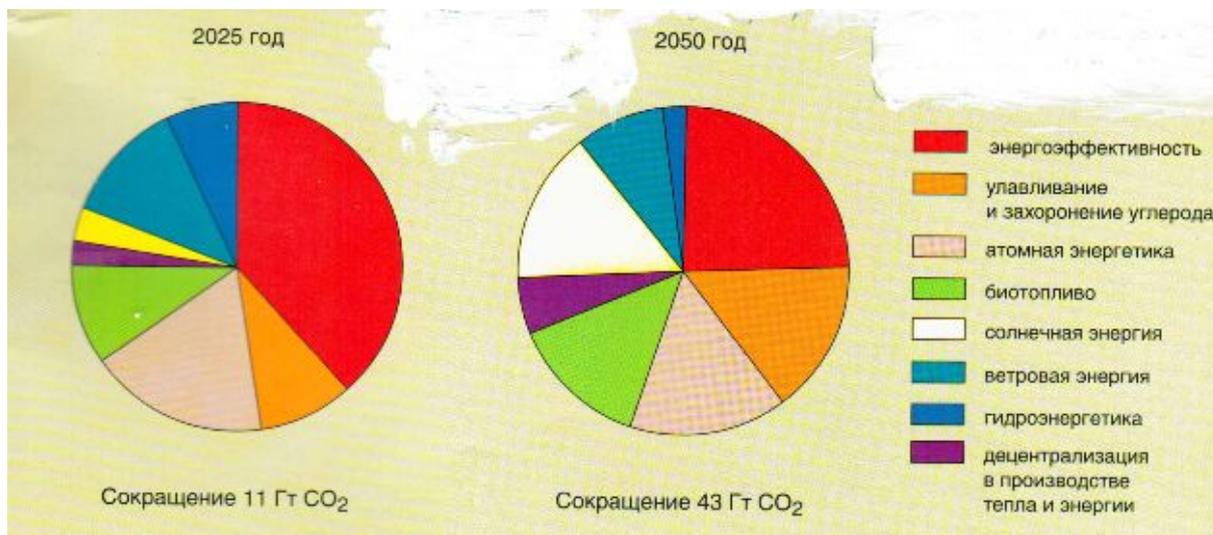
Еще раз- надо четко понимать, что ГП прекратится не сразу, даже если мы примем самые действенные меры: между повышением концентрации CO₂ и

повышением температуры приземной атмосферы есть сильнейший временной зазор. Для начала мы должны попытаться уменьшить ущерб и не выпустить ситуацию из-под контроля. Но и это совсем не просто. Во-первых, до недавних пор не было точных данных, позволяющих определить ту грань, за которой начнется необратимая катастрофа. Сегодня у нас есть более или менее достоверные сведения: самые последние исследования позволяют предположить, что опасная концентрация двуокиси углерода составляет 450 ppm.

"Преодоление" этого рубежа может вызвать полное таяние ледникового покрова Гренландии, льдов Западной Антарктики и высокогорных ледников, что приведет к резкому и довольно быстрому повышению уровня Мирового океана (МО). И этот прогноз не учитывает влияния других парниковых газов –монстров:, например метана и метангидрата (ледовая смесь на глубинах 100-500 м. шельфа, содержащая молекулы метана), которые под воздействием потепления подобно джину из бутылки могут вырваться с громадной площади вечной мерзлоты России и криогидратов шельфа других стран, а также закиси азота. И вот тогда ситуация станет просто апокалиптической.

МО и леса могут поглотить лишь 40% нынешнего выброса CO₂, остальные 60% накапливаются в атмосфере. И в случае прогнозируемого (при отсутствии экологических сдержек) удвоения производства электроэнергии, чьим основным источником в среднесрочной перспективе остаются УВ- ресурсы, мировая энергетическая система выбросит к 2050 г. в атмосферу 400 Гт углерода и увеличит его содержание с 750 до 1000 Гт²⁷. Поэтому трудно ожидать милостей от природы - естественная система не стабилизирует содержание CO₂. (рис.1.).

Вклад различных технологий в сокращение выбросов ПГ.



²⁷ Минерального топлива миру хватит лет на 50-70, атомного (урана) -235) лет на сто.

ГЛАВА II

КЛИМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ФАКТОР ПРИНЯТИЯ "ВЕРОЯТНОСТНЫХ" РЕШЕНИЙ.

Объяснение причин ИК представляет собой процесс определения наиболее вероятных воздействующих факторов обнаруженного изменения с некоторой определенной степенью достоверности. Компьютерное моделирование - явление отчасти вынужденное, ибо спутниковые наблюдения за самыми явными признаками ГП- ледниковыми подвижками ведется не более 2-3 десятилетий (Lenta.ru./13/03/2009). Наука не выявила четких барьеров, разделяющих "опасные" следствия ИК от безопасных. Моделирование климата нашей планеты по многим причинам (главная - множество непредсказуемых последствий "работы" обратных связей) очень вероятно. И действительный ход развития событий в ближайшем будущем (15-20 лет) может превзойти самые худшие теоретические прогнозы. С каждым днем человечество приближается к необратимой катастрофе. Сколько времени осталось у нас, чтобы все изменить? (рис. 2)

Рис.2



Климатическая система очень динамична, плохо предсказуема из-за действия обратных связей и потому описывается нелинейными детерминистическими уравнениями²⁸ Она может проявлять неустойчивое или хаотическое поведение в том смысле, что очень малые изменения в начальном состоянии системы со временем

²⁸ Процесс называется нелинейным в том случае, если причина и следствие не связаны простой зависимостью. В климатической системе таких процессов множество. Отсюда и сложности предсказания ее потенциального поведения. Если результат какого-либо первоначального процесса вызывает изменения во втором процессе, который, в свою очередь, воздействует на первоначальный процесс, то такой механизм взаимодействия между процессами называется обратной связью. Положительная обратная связь усиливает первоначальный процесс, отрицательная ослабляет его. А ведь изменение способности МО поглощать CO_2 -самая мощная обратная положительная связь. И CO_2 не только растворяется в воде, но и переходит в ионные формы HCO_3 и CO_3 . Баланс между ними зависит от температуры, кислотности вод (pH) и ряда других факторов. Все это непосредственно связано с жизнью морской биоты. Поглощение CO_2 уже вызывает повышение pH воды, что может снизить рост фитопланктона.

приводят к значительным и непредсказуемым изменениям в ее временной эволюции.

Следует сразу заметить, что расчеты МГЭИК основываются на учете роста парникового эффекта за счет антропогенного выброса парниковых газов, с учетом некоторого его снижения за счет выбросов тропосферных сульфатных аэрозолей, что также происходит благодаря человеческой деятельности. К сожалению, в современных моделях, используемых МГЭИК пока еще практически не учитываются всевозможные обратные связи в климатической системе, ее нелинейный характер, что объясняется очень большой сложностью в построении моделей с их учетом.. И потому в очень небольшом количестве исследований рассматриваются динамические ответные реакции на постоянно возрастающие концентрации парниковых газов. В будущем они будут учтены, и конечно отразятся на прогнозных оценках повышения температуры. Пока же стоит учесть предупреждения, опубликованные во Втором докладе МГЭИК об оценках изменения климата - по всей вероятности, реальный ход событий будет включать неожиданные сюрпризы.

Рассмотрим некоторые положительные и отрицательные обратные связи, которые могут серьезно повлиять на реальное повышение температуры в дальнейшем. Что является сложнейшим препятствием в моделировании ИК. Сначала стоит выделить исследования, связанные с воздействием на ИК. Главным парниковым газом пока является водяной пар, дающий около 62% от всего парникового эффекта, прежде всего благодаря своему высокому содержанию в атмосфере по сравнению с другими парниковыми газами (около 0,3%) и наличию широких мощных полос поглощения в инфракрасной области спектра. Прямое антропогенное влияние на его содержание незначительно и оно сводится к росту площади орошаемых земель, работе энергетики, что на фоне испарения со всей водной поверхности планеты и вулканической деятельности малозаметно, и потому ранее не учитывалось.

Однако рост температуры, благодаря антропогенным выбросам углекислого газа, метана и пр., вызывает и увеличение испарения с водных либо увлажненных поверхностей, а значит и дальнейший рост парникового эффекта. Увеличение содержания водяного пара в атмосфере приведет к увеличению его конденсации прежде всего в высоких широтах, благодаря чему там выделяется больше конденсационного тепла. А значит должны усиливаться в том числе и процессы разрушения «вечной» мерзлоты.

Далее - вода в атмосфере в некоторой степени способствует выводу из атмосферы углекислого газа - часть его растворяется в воде и осадками переносится на поверхность, однако стоит отметить что этот механизм работает только в нижних слоях атмосферы, к тому же при потеплении растворимость CO_2 в воде падает. В конечном счете увеличение глобальной температуры и испарения, рост содержания водяных паров приведет к увеличению облачности, а значит и к уменьшению альбедо и дальнейшему росту парникового эффекта. Однако облака дают весьма двойственный эффект, отражая и солнечное излучения идущее сверху, и поглощая и переизлучая инфракрасное излучение, идущее снизу, и в разных условиях вклады этих процессов в формирование температуры различны. Эффекты «облачного жалюзи» особенно хорошо заметны летним днем и зимней ночью. Противоположный эффект на потепление облака оказывают (при частичной облачности в дневное время суток) и в зависимости от высоты своего расположения.

С факторами потепления и изменения содержания водяного пара в атмосфере тесно связана и проблема резкого изменения альбедо планеты, сокращающего площадь оледенения. Причем сокращение площади морского льда должно сильно влиять на термический режим этих мест, прежде всего в холодное время года поток

тепла от более теплых, нежели других океанических масс не задерживается таким теплоизолятором как лед.

В то же время увеличение с ГП количества осадков в высоких широтах, в зимнее время должно увеличивать и количество выпадающего снега там. Вероятно в условиях быстрого потепления будет расти преимущественно толщина снежного покрова, нежели его площадь. Рост же толщины снежного покрова уменьшит теплоотдачу поверхности суши холодной атмосфере в зимний период, что еще более усугубит ситуацию с вечной мерзлотой и будет способствовать ее «деградации». Вместе с тем сокращение оледенения по всей поверхности планеты приведет на первых порах к дополнительному потеплению за счет изменения альбедо на 2-4 гр.С, если не более.

Ускоренное таяние значительной части материковой ледовой массы приведет к повышению площади водной поверхности (что будет способствовать росту содержания водяного пара в атмосфере), а также кардинальной перестройке всей океанической циркуляции, что также окажет влияние на климат. На альбедо влияет и неучтенный в моделях МГЭИК выброс сажевых частиц из-за хозяйственной деятельности человека – сажа снижает альбедо снега до 80%, а в промышленных районах до 30%. Кроме того происходит поглощение солнечной энергии сажей в атмосфере - если в чистых районах поглощение сажевыми частицами составляет около 1-3%, то в областях с высокой задымленностью может достигать 30%. К разогреву поверхности приводит присутствие сажевых частиц на низких высотах, в то время как на высоких они могут оказать обратный эффект (знаменитые расчеты «ядерной зимы» описывают именно такой случай), однако в обычной хозяйственной деятельности речь идет как раз о выбросе в низкие слои атмосферы. В связи с возможным резким увеличением потребления угля в случае перехода в «постнефтяной мир» (что для многих стран может наступить уже в ближайшие десятилетия), выбросы сажи возрастут значительно - уголь их дает намного больше чем нефтепродукты.

К серьезным последствиям приведет и перестройка океанической и атмосферной циркуляции. В качестве частного случая стоит упомянуть Гольфстрим и его ответвление -Северо-Атлантическое течение, определяющее довольно теплый климат Европы. В настоящее время холодные и соленые воды Северной Атлантики, обладая достаточной плотностью, опускаются в глубины океана, перемещаясь к южным широтам, а теплые и легкие, менее плотные воды, формирующиеся вблизи экватора, выталкиваются на север, перемещаясь по поверхности океана. Вследствие потепления и таяния льда, а также увеличения количества атмосферных осадков, приносимых с юга, в высоких широтах происходит увеличение поступления пресных вод в Северную Атлантику, соленость, а значит и плотность холодных вод в ней падает, и благодаря этому происходит блокировка теплого Гольфстрима. Остановка, либо значительное замедление этого течения приведет к локальному похолоданию в Европе приблизительно на 5-10гр.С. Однако при таком развитии событий не будет происходить и формирование мощных зимних антициклонов (областей повышенного давления) на материках, что улучшит атмосферный теплоперенос в высокие широты. В нашем случае важно то, что значительно ослабнет тот же зимний Сибирский антициклон, который уже не будет мешать переносу тепла атмосфере и разогреву северных регионов России.

Возвращаясь к Гольфстриму и Северо-Атлантическому течению, стоит заметить, что результаты расчетов по одним моделям показывают значительное замедление Северо-Атлантического течения при потеплении по достижении концентрацией CO₂-экв в атмосфере величины, лежащей в пределах от двух до четырех своих доиндустриальных значений, что может произойти уже к концу первой

половины столетия. Другие модели показывают постепенное замедление этого течения при постоянном росте концентрации углекислого газа на 1% в год (таков этот рост в настоящее время), и полное ее прекращение, если концентрация углекислого газа превысит свою доиндустриальную величину в 2.6 раза. При более быстром росте (что верно уже для ближайшего будущего, в связи с быстро идущим ГП), разворот Северо-Атлантического течения будет происходить уже при концентрации диоксида углерода в атмосфере, превышающей доиндустриальную в 2.3 раза.

Ряд моделей показывает, что уже в период 2000-2030гг. может произойти уменьшение общего атлантического переноса на 25% и резкое снижение циркуляции в Лабрадорском море (которое является одним из двух крупнейших центров формирования глубинных холодных вод). Другой стороной изменения океанической циркуляции является то, что теплые воды уже не будут быстро выносятся из теплых низких широт в холодные высокие, и за счет сильного и длительного испарения соленость, а значит и плотность поверхностных вод будет повышаться, что приведет к их опусканию в глубины. В результате существенно ускорится прогревание глубинных слоев Мирового океана, что в свою очередь значительно усилит такие процессы, способствующие потеплению, как выделение в атмосферу растворенного в Мировом океане CO_2 и разрушение метангидратных залежей (подробнее об этом позже).

Наблюдающееся сегодня (2006-2009г.г) разрушение ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии - еще одна важная обратная связь, не учитываемая в моделях МГЭИК. При этом главные ледники Земли не просто тают, 90% потерь идет от разрушения при затекании воды по трещинам в основание ледников после чего происходит последующее сползание кусков льда в океан, где они уже именуется айсбергами.

Изменение способности МО поглощать CO_2 - также мощная обратная положительная связь. И CO_2 не только растворяется в воде, но и переходит в ионные формы HCO_3 и CO_3 . Баланс между ними зависит от температуры, кислотности вод (рН) и ряда других факторов. Все это непосредственно связано с жизнью морской биоты. Поглощение CO_2 уже вызывает повышение рН воды, что может снизить рост фитопланктона.. При потеплении растворимость CO_2 падает, причем довольно серьезно. Всего в Мировом океане CO_2 в 50 раз больше, чем в атмосфере (в пересчете на углерод), ясно что потепление проникает сначала в верхние сотни метров МО с их довольно сильным перемешиванием, которое достаточно быстро меняет температуру этих слоев и содержание в них углекислого газа.

В этом слое содержится всего несколько процентов от всего углекислого газа в гидросфере, что сопоставимо с его атмосферным содержанием. В то же время обмен углекислым газом и теплом с глубинными слоями занимает немало времени (500-1000 лет) и потому, казалось бы, прирост CO_2 в атмосфере от уменьшения его растворимости будет в первые десятилетия хотя и заметным, но не катастрофически сильным. Однако в случае изменения системы циркуляции в Мировом океане (а тем более подвижек подводных континентальных платформ) вполне реально из-за быстро набирающего силу ГП уже в ближайшие десятилетия, нагретые соленые воды теплых широт начнут опускаться в глубины, ускоряя их прогрев и способствуя массовому выбросу углекислого газа в атмосферу, что приведет к еще большему потеплению.

Метан сильный парниковый газ, его способность поглощать инфракрасное излучение в 23-25 раз выше таковой у углекислого газа (на единицу массы). В результате таяния вечной мерзлоты, которое увеличивает интенсивность

микробиологических процессов, происходит выделение метана в 25 (на единицу массы) более сильного ГП, нежели CO_2 по способности поглощать инфракрасное излучение. И повышение температуры на каждый градус увеличивает его эмиссию и в данной местности на 10% , что важно для таких источников метана как болота, торфяники и рисовые поля.

Особенно важным фактором во влиянии на ИК, не учтенным в моделях МГЭИК, может оказаться растопление залежей метангидратов в глубинах Мирового океана (лежащих обычно на глубине от сотни метров в Арктике до 1000 метров в более низких широтах. И перестройка океанической циркуляции, о которой говорилось выше, и вследствие которой будет происходить опускание теплых вод на глубину, положит начало и разрушению глубинных метангидратов, что резко усилит ИК и довольно быстро. Поток метана от быстрого разложения метангидратов значительно превысит пропускную способность механизмов его вывода из атмосферы, что приведет к самым тяжелым последствиям,

Один из основных выводов экономических последствий ИК заключается в том, что в мире, где капитал производителен, инвестиции самого высокого возвращения сегодня - это инвестиции в реальный, технологичный и гуманитарный капитал, включая исследования и разработки по низкоуглеродным технологиям. В ближайшие десятилетия прогнозируемый ущерб увеличивается относительно продукции. Точное определение ПГ и времени уменьшения их выбросов зависит от затрат, ущерба и степени, до которой ИК и ущерб от него являются нелинейными и необратимыми.

Существует много рисков, издержек и неопределенностей - "известных" неизвестных, а также неизвестных неизвестных, влияющих на изменение климата (Hansen et al. Global Temperature Change. -Proc. of the National Academy of Science. 2006. 103 (39). 14288-93). Экономический анализ изучает стратегии, которые будут балансировать издержки действия с риском бездействия. И все экономические исследования сегодня поддерживают немедленное ограничение выбросов ПГ, хотя опять таки же не могут ответить на такие сложные вопросы - сколько и как быстро.

В ряде "экономических" моделей предпринимается попытка прогноза, исходя из перспективы уровня благосостояния и роста населения, объема производства, потребления, накопления, процентных ставок, выбросов парниковых газов, изменения климата, ущерба от изменения климата, которые будут иметь место без ограничительных мер на выбросы ПГ. Этот подход не способствует социальной желательности распределения дохода в пространстве и времени существующих условий.

Расчеты изменений мирового благосостояния в зависимости от эффективной стратегии попыток повлиять на ИК проверяют потенциальные улучшения в контексте существующего распределения дохода и инвестиций в пространстве и времени. Так как этот подход относится к дисконтированию, требуется более внимательно рассмотреть доход в процентах на инвестиции - на настоящую реальную процентную ставку, как основы для климатических инвестиций. Проблема в том, что допустимые процентные ставки, предлагаемые экономистами, не способны определить подходящую учетную ставку для использования в финансовом рынке и рынке капитала. Когда страны взвешивают свою личную выгоду в международных договорах по ограничению выбросов и распределению затрат, они будут искать фактическую выгоду от договоров и прибыль от них относительно других инвестиций, а не прибыли согласно теоретической модели роста.

Существует много перспектив, с точки зрения которых можно оценивать будущие затраты и прибыль от стратегий уменьшения ГП. Эти перспективы отличаются с точки зрения нормативных допущений, национальных интересов,

оцененных поведенческих структур, научных данных и моделирования, неприятия риска (risk aversion) и планов будущего изучения. Ни один здравомыслящий политик не будет решать судьбу страны единичной моделью, единичным набором компьютерных моделей или единичной национальной или этической перспективой. Принятие благоразумных решений требует надежного набора (системы) альтернативных сценариев и анализа чувствительности. Один из основных недостатков доклада Штерна - отсутствие именно таких надежных анализов, хотя их «производство» - дело чрезвычайно сложное.

Существуют и "моральные" (назовем так) предпосылки прогнозирования. Скажем ГП на душу население сегодня составляет \$10.000. Предположим, что оно будет расти со скоростью 1.3%/год и составит \$130.000 за два века. Исходя из этого предположения насколько убедительным является этическое утверждение, что мы должны значительно уменьшить современное потребление, чтобы улучшить благосостояние богатых будущих поколений? Однако эта предпосылка надеюсь все же не наш случай.

Для "заглядывания" в климатическое будущее в науке используются парные модели океана и атмосферы, модели "земля-воздух-лед-океан". Наиболее важный момент - использование моделей для изучения того как климат может измениться из-за увеличения CO₂ в атмосфере. Работы по этой теме координируются Всемирной программой по изучению климата (World Climate Research Program of the World Meteorological Organization). Существуют определенные недостатки этих численных моделей, хотя на сегодня они могут искать корреляцию с натурными спутниковыми и "земными" наблюдениями - они предоставляют информацию о значении какого-либо параметра только в определенных точках пространства - времени (так называемых узловых точках - "grid point"). И при этом ничего не говорят о поведении параметра между этими точками. И потому они имеют более грубое пространственное разрешение и благодаря этому могут быть рассчитаны на сотни лет для имитации ИК и влияния на него концентрации CO₂-экв в атмосфере.

Одна из таких моделей недавно была разработана в Национальном центре исследований атмосферы США и включает физические и биохимические воздействия на климат. Она имеет атмосферные, океанические, геоморфологические и "ледовые" составляющие, связанные различными "потоками" между компонентами (steward@ocean.tamu.edu -Department of Oceanography, Texas A&M University). Модель рассчитывает будущие ИК на 300 лет вперед, ее результаты на сегодняшний день (up to date) очень близки к реальности и не требуют подгонки по "потокам"²⁹.

Описание возможных изменений режима "парниковых" выбросов идет на основе согласованного и внутренне связанного набора допущений в отношении причин этих изменений (скажем технологических или демографических изменений, социально-экономического развития) и их ключевых взаимосвязей. В соответствии со сценариями возможных выбросов ПГ, разрабатываются схемы их возможных концентраций, которые используются в качестве исходных данных модели климата для расчета его проекций - возможного будущего изменения какого-либо количественного показателя или совокупности количественных показателей, рассчитываемых с помощью модели.

²⁹ Совсем недавно разработчики климатических моделей "подгоняли", скажем, температуру поверхности воды и рассчитывали потоки (обмена энергией, газами etc) между океаном и атмосферой. Так, например, приток пресных вод в Циркумполярное течение "подгонялся" для поддержания уровня солености, который на самом деле наблюдался. И это было не очень корректное научное основание для создания "хорошей" модели. Такие подгонки назывались "подгонками по потоку" или корректировками по потоку.

Заметим, впрочем, что между проекциями и предсказаниями существует отличие - проекции основаны на допущениях относительно будущего социально-экономического и технологического развития, которое может и не произойти и потому они характеризуются существенной неопределенностью. Предсказание же или прогноз климата является собой результат оценки будущего ИК в том или ином временном и пространственном масштабе. Предсказание также носит вероятностный характер, ибо зависит от начальных и настоящих условий состояния климатической системы, знание о которых несовершенно и неопределенно, как несовершенно и модели, использующие это знание для выработки предсказания климата³⁰. К тому же еще раз подчеркнем - следует учитывать тот факт, что климатическая система по своей природе не линейна и хаотична, так что ее предсказуемость, как уже было указано, изначально ограничена. Сказывается и несовершенство ряда входных данных, однако ситуация в последние пять лет резко изменилась к лучшему.

Чтобы судить о последствиях грядущего потепления «модельеры» обращаются к тому отрезку геологической истории, когда климат планеты был существенно теплее нынешнего. Это позволяет более отчетливо выявить характер и оценить возможную амплитуду ожидающих нас изменений. Для подобного анализа как нельзя лучше подходит меловой период, который был экстремально теплым временем в истории Земли. Неточность современных компьютерных моделей (в первую очередь моделей общей циркуляции) сказывается в недооценке возможных климатических изменений: согласно прогнозам моделирования при потеплении климат внутриконтинентальных районов (каких в России множество) останется как и был, резко континентальным, однако "палеогеологические" свидетельства, основанные на изучении морфологии листьев мелового периода, который длился около 60 млн.лет (самом теплым за последние 600 лет) говорят, что это не так. То есть на самом деле ожидающие нас невзгоды могут быть еще значительно больше, чем это предсказывают модели МГЭИК (Вестник РАН.2009. т.79. вып.5. С.391). Однако последние 4-5 лет привели к существенным сдвигам в моделировании.

Раньше о климате прошлого судили по изотопному составу (ИС) кислорода в ледовых кернах (соотношение 016 и 018). Однако он был не совсем точен, ибо ИС изменяется в ходе преобразования осадочных пород. Теперь температурной шкалой служит изотопный состав кремния, что значительно повысило в последние годы достоверность данных³¹.

Другое дело, что прибегая к тем или иным воздействиям на климатическую систему, мы должны помнить основополагающие законы и пытаться "просчитывать" их последствия. В общем виде они были сформулированы Б.Коммонером, предложившим 4 группы законов экологии: все связано со всем; все должно куда либо деваться; природа "знает" лучше; ничто не дается даром. Каждая группа подсказывает свои ограничения и дает предостережения для нашей деятельности в окружающей природной среде. Деятельности, которая должна признать, что стихийными воздействиями на отдельные элементы экосистемы мы способны привести в движение другие ее элементы. И тогда в системе в целом могут возникнуть необратимые или непредвидимые последствия. И за любой наш

³⁰ Неопределенность обусловлена отсутствием информации или расхождением во мнениях относительно того, что известно. Ее источники самые разные: от поддающихся количественному определению ошибок в данных до нечетко сформулированных концепций, терминологии или неопределенных концепций поведения человека в будущем.

³¹ Так 1.8 млрд лет назад было отмечено резкое понижение температуры, что не было зафиксировано на "кислородной шкале" и потому еще предстоит выяснить, было ли реальным это похолодание или дал сбой новый "термометр" (<http://www.fishres.ru/26/10/2006>).

"частный" выигрыш мы будем платить природе по большому счету - усложнением системы природоохранного контроля, резким удорожанием изъятия природных ресурсов, поиском новых "чистых" источников энергий и технологий ее сбережения.

Итак моделирование климата дает результаты "вероятностные". И потому многих настораживает сильный разброс в оценках, скажем, подъема уровня МО, ибо неясно какие же меры предосторожности следует принимать, например при строительстве дамб. Это обусловлено тем, что построение сложных "реалистичных" моделей ИК не под силу даже мощнейшим компьютерам и потому ученым приходится вводить "упрощения" в модели (при этом каждый вводит свои - в силу собственного видения ситуации). И от того, какие именно "упрощения" введены, зависит и результат. Сам же выбор "упрощения" - сложнейшая задача, ибо нам пока неизвестна вся сложная взаимосплетенная цепь причин и последствий, неизвестны и сложные взаимодействия различных компонент "климатической схемы", основанной на множестве обратных положительных и отрицательных связей.

Сегодня вину человечества за идущее ГП признали почти все ученые и им осталось договориться по двум очень серьезным проблемам: каков вес антропогенной составляющей в потеплении и масштабы его последствий. Тем не менее у малочисленных противников антропогенного происхождения климатического всплеска были свои резоны: прогнозы изменения климата до последнего времени шли методом "тыка" - в модели закладывались произвольно выбранные параметры. Какие выберешь, такой результат и получишь - от 2 до 7 град.С. И потому надо бы изолировать науку от политики, ибо связь последней с возможными следствиями потепления очевидна.

Все климатические прогнозы строятся на основании теоретических моделей. Таких моделей множество, соответственно, столько же и теорий. И на практике зачастую они не реализуются, ибо слишком много (неучтенных) факторов влияет на климат. Так, в 2008 г. группа ученых из Великобритании построила три модели ИК. В одной из них она не учитывала один из стимулирующих ГП эффектов - ускоренное сползание ледников Гренландии в МО, вызванное ростом его уровня (положительная обратная связь), который приводит к возникновению "смазывающей" прослойки между льдом и грунтом острова. И обнаружила, что наиболее точно фактическим данным (данным полевых и спутниковых наблюдений) соответствует модель ... не учитывающая этот эффект. Хотя прямая логика, казалось бы, говорит об обратном (Lenta.ru/19/03/2009).

Почти одновременно, по другую сторону океана, группа исследователей из США оценивала скорость таяния тех же ледников, используя данные по их таянию во время последнего ледникового периода. И пришла к выводу, что скорость таяния ледников, а следовательно и скорость подъема уровня МО, значительно недооценены МГЭИК. Были обнаружены и некоторые закономерности откалывания айсбергов от ледовых "щитов" - была найдена связь между скоростью откалывания и скоростью роста ледников, выяснилось, что чем уже сползающий ледяной пласт, тем медленнее он порождает плавучую часть ледника - выталкивая ледник в море и выводя его на шельф, переводя таким образом часть ледника в плавучее (но стационарное) состояние. Однако основная сложность определения скорости его отрыва от материковой его части заключается в большом количестве сложно учитываемых параметров, которые влияют на процесс "откалывания" (отрыва), процесс разрушения ледника (ufostation.net/news.php?readmore=1497). И действительный ход развития событий, как выше уже упоминалось, в ближайшем будущем (15-20 лет) может превзойти самые худшие теоретические прогнозы IPCC.

В моделировании ИК существует несколько убедительных версий, начиная от катастрофического потепления до столь же сильнейшего похолодания. Однако нет

окончательных убедительных аргументов в пользу ни той, ни другой. Предмет исследования настолько сложен, что допускает различные толкования одних и тех же явлений. Однако в таком случае мы должны держать ориентир на самый худший прогноз. Ибо если этого не сделаем, то потом, когда он сбудется, исправлять ситуацию будет уже чрезвычайно трудно.

Другое дело, что прибегая к тем или иным воздействиям на климатическую систему, мы должны помнить основополагающие законы и пытаться "просчитывать" их последствия. В общем виде они, как уже было сказано, были сформулированы Б.Коммонером (повторяем, ибо очень важно): все связано со всем; все должно куда либо деваться; природа "знает" лучше; ничто не дается даром. Каждая группа "модельеров" подсказывает свои ограничения и дает предостережения для нашей деятельности в окружающей природной среде. Деятельности (повторяем еще раз), которая должна признать, что стихийными воздействиями на отдельные элементы экосистемы мы способны привести в движение другие ее элементы. И тогда в системе в целом могут возникнуть необратимые или непредвидимые последствия. И потому вывод для практических действий сделан: *требуется создание низкоуглеродной энергетики, поглощение и складирование CO₂ под землей.*

До недавнего времени использование численного моделирования рядом исследователей подвергалось критике, поскольку модели отчасти некорректны, так как по определению представляют упрощенную схему системы, которую они моделируют. Согласно российским данным ("Оценочный доклад об изменении климата на территории Российской Федерации". - :ВНИИГМИ-МЦД. 2008. С.13) модели общей циркуляции атмосферы и океана показывали разную чувствительность при одинаковом внешнем воздействии и это являлось одной из причин неопределенности оценок будущего ИК³². Однако революция в "моделировании" последних 3-4 лет привела к тому, что последние прогнозные разработки стали хорошо коррелировать с наблюдаемыми впоследствии природными явлениями – в последние годы моделирование климата на ближайшие столетия резко улучшилось.

На сегодня существует около двух десятков моделей общей циркуляции воздушных потоков атмосферы и течений МО, которые при задании одинаковых сценариев выбросов ПГ дают в целом сходные результаты. Модели способны описать и уже произошедшие изменения климата, что является критерием их достоверности. Интересно, что *аналогичный расчет с использованием только естественных факторов, включая солнечную активность и т.п. не позволяет описать изменения последних десятилетий и только учет выбросов ПГ с конца 1970-х годов резко меняет прошлые прогнозы в сторону достоверности уже прошедших событий в течение последних сорока лет.*

Какое же влияние на современную цивилизацию может оказать сегодняшнее ИК? Скорее всего оно может привести к прогрессу в области науки и технологий и особенно прогрессу в области долгосрочного прогнозирования погоды (на 30 -50 лет) и ИК. Сегодня этим вплотную занялись ученые Института наук о Земле в Иокогаме в рамках программы министерства науки Японии по прогнозированию изменений климата в ближайшие три века. Обработывая с помощью суперкомпьютера Earth Simulator информацию о температуре атмосферы и океана, давлении воздуха, скорости океанических течений, количестве осадков и перемещении ледников, они надеются предсказывать тайфуны, штормы, бураны, засухи и другие чрезвычайные погодные явления. Рассчитывая погоду для каждого участка планеты площадью 2 кв. мили, Earth Simulator будет давать вероятностную оценку состояния атмосферы для

³² Чувствительность "равновесного" климата к удвоению концентрации CO₂-экв находится в пределах 2.0 - 4.5 град.С. Исходя из этого исходная, расчетная в моделях величина "назначается" в 3 град.С.

каждого момента времени. Раннее предсказание погодных катаклизмов даст возможность правительствам направлять деньги и ресурсы в районы, которые подвергнутся опасности, еще до того, как там сложится чрезвычайная ситуация.

ГЛАВА III

УСРЕДНЕННАЯ КАРТИНА СЕГОДНЯШНЕГО ИЗМЕНЕНИЯ

КЛИМАТА С ОСОБЫМ ВНИМАНИЕМ К ПРОЦЕССАМ

(В ТОМ ЧИСЛЕ И ПОСЛЕДНИХ ЧЕТЫРЕХ ЛЕТ, НЕ МОГУЩИХ БЫТЬ УЧТЕННЫМИ МГЭИК)

Экологи, физики и астрономы ныне сходятся во мнении, что глобальное потепление - это реальность наших дней, ставшая уже сенсационно заметным явлением. И споры теперь уже идут не столько о том антропогенного ли ИК происхождения или "естественного" (и тогда уже ничего не поделаешь даже при принятии решений на уровне ООН, много жестче киотского), а о времени "теплого цикла": некоторые исследователи считали, что нас ожидает вскоре похолодание - к 2040 году, другие утверждали, что высокая концентрация ПГ в атмосфере не причина, аследствие потепления (www.smena.ru/news/2995/02/25/4675). Подавляющее же большинство ученых настаивает на том, что идущее потепление будет длиться не менее тысячи лет. И подобные разночтения долго ставили в тупик политиков, выступавших за немедленное принятие мер по снижению парниковых выбросов.

Потепление климатической системы -факт неоспоримый, что очевидно из наблюдений за повышением глобальной средней температуры воздуха и океанов, широко распространенным таянием снега и льда, повышением глобального среднего уровня Мирового океана и из последних данных палеографии. Палеоклиматическая информация говорит от том, что в последний раз, когда в полярных районах было значительно теплее, чем сегодня, в течение длительного периода межледниковья (около 130 тыс. лет назад), уменьшение объема материкового полярного льда привело к повышению уровня моря на 4-6 м ³³

Сегодня, в масштабах континентов, регионов и бассейнов океанов наблюдаются многочисленные доказательства ИК. Они включают изменения температур льда и количества осадков, солености океана, ветровых режимов, характеристик экстремальных метеорологических явлений - засухи, сильных осадков, волн тепла, интенсивности тропических ураганов и тайфунов.

Климат

Начиная с 1750 г. (принятой хронологической точке отсчета начала индустриального развития мира) содержание ПГ значительно выросло и сегодня

³³. Способы получения информации об ИК: исторические летописи и хроника, метеорологические и спутниковые (последние 30 лет) измерения; анализ палеонтологических и археологических данных, осадочных океанических пород и отложений рек, древних льдов из кренов, отобранных в Антарктике и Гренландии (соотношение изотопов O18 и O16); измерение скорости таяния ледников и вечной мерзлоты, интенсивности образования айсбергов, наблюдения за морскими течениями, химическим составом и температурой атмосферы и Мирового океана, за изменениями ареалов флоры и фауна, их видового состава; анализ годовых колец деревьев и химического состава растительных организмов etc.

намного превосходит доиндустриальный уровень. Бурный всплеск ГП ученые относят к середине 1980-х годов - с этого времени глобальная температура поднялась на 1 град. С. Наблюдаемое содержание CO₂-экв в атмосфере к 2006 г. составляло 279 ppm, что значительно выше естественного фона, сформировавшегося в последние 650 тыс. лет (базовый период). Основной причиной роста объемов CO₂ является использование ископаемого топлива, но свою долю в этот процесс вносят и изменения в агротехнике и вырубке лесов. Количество метана растет вследствие обеих отмеченных причин. Какая из этих причин и в какой мере ответственна за ИК точно не определено, хотя расстановка приоритетов не вызывает сомнений. Что касается окислов азота, то по сравнению с доиндустриальным уровнем в 270 ppb (частиц ПГ на миллиард частиц сухого воздуха) сегодняшний уровень повысился до 319 ppb. В целом же сегодняшний уровень концентрации ПГ уже превысил 380 ppm CO₂-экв, что соответствует периоду, в течение которого большая часть Европы и Северной Америки... впервые были покрыты километровым слоем льда (подробнее об этом явлении в следующих главах).

Наблюдаемые тренды на начало XXI столетия: становится теплее, меньше холодных участков суши; частые жаркие дни и ночи на большинстве участков суши; частота теплых периодов растет на большинстве участков суши; площадь пораженная засухой увеличивается; растет частота или доля общих осадков от сильных дождей в большинстве районов; интенсивность тропической циклонической активности; повышается также количество случаев экстремально высокого уровня моря (без цунами). Холодные дни, ночи и морозы стали редкостью, а жаркие дни и ночи случаются все чаще. 14 последних лет (1995-2009 годы) попали в число самых теплых лет по результатам измерений глобальной приземной температуры с 1850 года - начала ее регистрации.

Итак, наиболее резкий рост температуры начался с середины 80-х г.г. и набирает темпы - период с 2005 по 2009 г.г. является самым теплыми за последние 12 тыс лет. Арктическая же и антарктическая осень 2008 г.-2009 г.г. оказались самыми жаркими за всю историю наблюдений за погодой. Ученые Гарвардского университета в (США), проанализировав данные о приземной температуре в северном полушарии за последние 150 лет, пришли к выводу о том, что весна, начиная с 1958 г., приходит на несколько дней раньше, при этом наиболее существенные перемены произошли в Испании, где весна сегодня начинается на две недели раньше, чем в 1978 году (<http://gazeta.ru/2009/01/23>). Академия наук США совместно с NASA и Университетом Калифорнии (Санта-Барбара) дала подробную карту изменения температур за последние 30 лет, которая показывает, что атмосфера нагревается быстрее всего в северных широтах над океаном, что приводит к изменению как атмосферных "течений" воздуха, так и морских (<http://www.rbcdaily.ru/29.9/2006>).

Рост ГП подтвержден и десятилетними наблюдениями сотрудников заповедника "Большой Арктический" (Новая Арктика.26.12. 2008/www.rosbalt.ru). В Гренландии уже стал гнездиться сизоголовый дрозд, в субарктической Исландии появились скворцы: в Великобритании- белая цапля (www.priroda.su/item/389). В других исследованиях был проведен анализ морских раковин и иных отложений на морском дне на наличие в них специфических веществ, накопление которых зависит от температуры воды. На основании полученных данных выяснилось, что нынешняя средневзвешенная температура Тихого и Индийского океанов выше почти 2 град.С, чем была 12 тыс. лет назад. Наблюдения, проводящиеся с 1961г., свидетельствуют о том, что МО поглощает более 80% прироста тепла на планете и его температура повысилась до глубин по меньшей мере 3 тыс. м. В июле же 2009 г. его средняя

температура, по данным американского национального Центра климатических данных, вообще достигла своего исторического (за 130 лет наблюдений) максимума: +17град. С (Утро.ru. 21.08.2009), что грозит дальнейшим всплеском опасных гидрометеорологических явлений.

Леса в Арктике сегодня начинают вытеснять тундру, последняя же продвигается в зону полярных пустынь, что вызывает все большее поглощение солнечной радиации в регионе. И этот процесс, стимулируемый эмиссией ПГ, со второй половины XX столетия набирает силу. И потому изменение климата в Арктике происходит много быстрее, чем в остальных регионах планеты, одновременно ускоряя потепление и в них тоже. Средняя температура Арктики за последние 100 лет выросла вдвое по сравнению со средней глобальной температурой³⁴. Средняя температура северного полушария во второй половине XX века была выше, чем в любой другой 40- летний период в течение последних пятисот лет, и, вероятно, самой высокой за последние 1300 лет.

Климат на Земле изменялся на протяжении всей ее истории. Некоторые проявления нынешнего ИК не являются чем-то необычным, другие - являются. Сегодняшняя глобальная температура выше, чем когда-либо за последнее тысячелетие. И если потепление будет продолжаться такими же темпами как сегодня, то ИК в нынешнем столетии будет крайне необычным даже в масштабе геологическом. Констатируем еще раз - в прошлом ИК были естественными по природе, тогда как в последние 50 лет потепление обусловлено деятельностью человека. Сегодня планета не просто "теплеет", становится неустойчивым климат, расставляя в разных регионах множество точек "кратковременных" бифуркаций, стимулирующих рост неопределенности в отношении будущего ИК.

Последствия ГП не ограничиваются одним лишь повышением средней температуры. Само определение "климатический баланс" на глазах превращается в анахронизм: изменения климата происходят в 300 раз быстрее, чем тысячу лет назад. Увеличивается количество и интенсивность стихийных бедствий (оползни, сели, обвалы, ураганы и шторма, наводнения, засухи, ливни и т.д.). Начиная с 1970-х годов, согласно резюме МГЭИК, в полтора раза возросла продолжительность и интенсивность крупных тропических штормов в северных районах Атлантики и Тихого океана и это коррелирует с повышением температуры поверхности воды. Причем наблюдаемая интенсивность много выше, чем ее рассчитанное по принятой за верную модель значение. Правда, четкой тенденции в динамике количества ураганов не наблюдается.

Естественно, что приземная температура растет много быстрее, чем температура МО, учитывая его грандиозную теплоемкость. Но все равно и средневзвешенная температура МО растет невиданными для него темпами. И *Мировой океан уже не справляется со "своей задачей" поглощения CO₂*. Этот вывод был сделан Университетом Восточной Англии, показавшим, что к 2006 году поглощение углекислого газа в Атлантике уменьшилось вдвое (база- аналогичный период десятилетием раньше) - (<http://www.planeta.com/19/8/2008>)³⁵.

Заметное потепление (с 1988 г.) вод Северного моря и Балтики (на 3 град.С) отмечено немецкими учеными(<http://www.fishnews.ru/7.08.2006>)). Да и материковые воды характеризует тот же тренд. Волга "потеплела" на 2 град.С за пять лет, Великие озера США -тоже. Паводковые воды Рейна с 1900 по 1977 г.г. примерно раз

³⁴ Вероятно ПГ вызвали бы еще большее повышение глобальной температуры, если бы не вулканическая деятельность (глобальное задымление, уменьшение нагрева Земли Солнцем) и воздействие аэрозолей.

³⁵ Радикальным преобразованиям подверглись прибрежные и морские экосистемы – в частности площадь ветландов сократилась уже примерно вдвое (www.nwiers.ru/documents/sustain_developrus.doc).

в два десятилетия поднимались на 7 метров выше ординара; сегодня это происходит уже раз в два года (Новая Газета. 2007. вып.53. С.11).

На памяти небывалая жара на юго-востоке Австралии в феврале 2000 г., унесшая множество жизней и повторившаяся в 2007 и 2009 году. При этом климат не только резко потеплел, но и стал насбалансированным - погоду сегодня "кидает" из одной крайности в другую. Увеличивается амплитуда погодных колебаний, сверхнизкие температуры внезапно сменяются сверхвысокими и наоборот. Скачет давление, осадки выпадают неравномерно, а как-то сразу и вдруг (месячная норма за три дня). Летом 2006 г. волны раскаленного воздуха обрушились уже почти на весь мир. Побережья Северного и Балтийского морей напоминали средиземноморские пляжи, в плавящемся асфальте увязали автомобили. В необорудованном кондиционерами метро Лондона температура воздуха достигала +45- +52 гр. С. В Польше такого жаркого июля не отмечали с 1779 г. Рекордные отметки термометра были зафиксированы в Санкт-Петербурге (+34.3 гр.С), Пскове (+35 гр. С), Архангельске(+29.8 гр.С), Котласе (+30.6 гр.С). Многолетний рекорд июня был побит в Китае, где в Синае температура достигла 42.9 гр.С. В странах Южной Европы погибли большие посевные площади пшеницы, кукурузы, риса, шампиньонов, фруктовые сады и огороды.

Согласно данным NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) 2007 год стал самым теплым за более чем вековую историю наблюдений: его среднегодовая температура на 0,6 град. С превысила показатели наблюдений с 1900 года. Другой заметной характеристикой 2007 года стали экстремальные явления. К примеру, в отношении засух и наводнений можно было говорить о рекордах. Так засуха в Австралии стала сильнейшей за последние сто лет, а в Китае из-за аномальной жары исчезло целое озеро. И при этом сильнейшие дожди в Ю.Азии летом 2007 г. (Индия, Пакистан). В результате июльского наводнения в центральных провинциях Поднебесной уровень воды поднялся на 2.4 метра и свыше 500 тысяч человек остались без крова. Сильнейшая жара 2007 г. в Европе (а в 2008 г. - сильнейшие снегопады).

Ну а далее "пошло - поехало". Климатические катаклизмы стали дежурной темой всех новостных программ. Сильнейшие пожары уже в январе- марте 2009 г., унесшие жизнь более двухсот человек. Греция, Италия, Испания, США (август 2009г.) etc. Проливные дожди и таяние снега весной 2008г. на юге Казахстана, столкнувшегося с небывалыми стихийным бедствием. В конце января 2009 г. в отдельных возвышенных районах ОАЭ впервые в истории были зарегистрированы снегопады (толщина снежного покрова достигала 20 см.) и морозы до-2 град.С (<http://eco.rian.ru/2009/01/25/>). Пыльная буря в Австралии в конце сентября 2009 г., каковой не было за всю историю наблюдений, затопленный в то же время шт. Джорджия. Засуха, объявлявшая этим летом всю Кению при том, что в основе энергетики страны - ГЭС³⁶, серьезнейшее наводнение в конце сентября 2009 г. в Маниле, подобного которому не было более сорока лет. И т.д. и т.п. до дня сегодняшнего.

Впрочем если брать в расчет и температуру океанов, то прошедший год разместится лишь на девятом месте. Первоначально самыми теплыми годами были признаны 1980-е, наступившие 1990-е подняли планку выше, сегодня же лидируют 2000-е, увеличивая в последние годы (2007-2009г.г.) "повышательный" тренд, ибо резко изменилась сила и интенсивность негативных природных явлений (достаточно вспомнить страшное по своей силе цунами, почти уничтожившее в 2004 году Новый Орлеан). И число погибших стало измеряться уже не тысячами, а десятками (а

³⁶ А ведь страна- из самых благополучных на материке, где засуха и голод – национальная проблема таких стран как Сомали, Судан, Чад, Эфиопия и Нигер.

бывало и сотнями) тысяч погибших, ежегодный экономический ущерб стал исчисляться более чем в сотню миллиардов долларов.

Сегодня северная часть Атлантики нагревается гораздо быстрее, чем показывали различные климатические модели, что оказывает решающее влияние на частоту и силу тропических штормов, обрушивающихся на тропические и субтропические территории. И если в период 1950- 1955 г.г. нас (человечество) посещал только один сильнейший ураган, то в 1995- 2000г.г. уже 23³⁷.

Согласно прогнозу британских ученых, 2008 год должен был стать самым холодным с начала века, однако тенденция роста ГП сохранилась. В прогнозе были учтены определяющие (природные и антропогенные) факторы, влияющие на погоду: динамику изменения концентрации парниковых газов, изменение солнечной активности и естественной изменчивости характеристик океанов, охлаждающее влияние аэрозольных частиц, выбрасываемых промышленными предприятиями. Но основное влияние на приземную температуру воздуха должно было сыграть понижение температуры поверхности Атлантики (холодная аномалия поверхностных вод достигла двух градусов), вызванное периодическим явлением "Эль-Ниньо" - апвеллингом (подъемом глубинных вод - обсуждение причин, его вызывающих - не тема этой работы) остужающих западное побережье Ю. Америки и сказывающееся на погоде многих регионов мира. Но это- "выброс", ГП как это ни странно не снизило свой темп, его темп лишь на год замедлился.

Что имеем крупным мазком? Наибольший вклад в ГП, как уже говорилось, вносит Арктика. Исследователи Орегонского университета и четырех других американских и европейских научных организаций еще в 2005 г. утверждали, что ледниковые массивы Гренландии и Антарктиды находятся на грани серьезных изменений. *Эти изменения могут резко ускорить таяние ледников, что не учитывалось в прогнозах МГЭИК о повышении уровня МО.*

Относительно масштабов и длительности ГП ученые делают самые разные прогнозы, но факт остается фактом: полярные льды с 1988 года не восстанавливаются в прежнем объеме. Каждый год ледяная корка, по данным экспертов ЮНЕСКО, становится тоньше на 0.7-0.8% и нарастающее активное таяние льдов сулит возрастающую роль МО в изменении климата. Ледовый покров Арктики сократился на 10-15%, лед на антарктическом побережье с середины 1950-х до начала 1970-х отступил на юг на 2.8 градуса долготы. Леса Аляски наступают на север - на 100 километров с повышением средней температуры на один градус Цельсия, ледовое покрытие озер и рек в средних и верхних долготах Северного полушария держится сейчас на 2 недели меньше, чем в 1850 году. В Европе горные растения мигрируют вверх со скоростью от одного до четырех метров каждое десятилетие, сезон роста садовых растений в Европе увеличился на две недели, перелетные птицы прилетают на север раньше и остаются дольше.

Когда достигается критический порог, климат резко меняется на ледниковый как минимум на 700 лет, и как максимум на 100тыс лет. Это изменение может произойти уже в следующие 2-3 десятилетия. И ясно, что если мы не предпримем интервенцию против ГП, то это произойдет раньше, а не позже³⁸.

³⁷ Автор, полгода сидя на "точке" в Бермудском треугольнике (1969 год) едва убежал от одного из них (правда все же попал в его левое "крыло"), названного впоследствии "Hurricane of Century". Крен НИС составлял 32 град., при финальных 33 град.

³⁸ До последних десятилетий полагалось, что переходы от оледенений к теплым временам в Северной Америке, Европе и Северной Азии были постепенными. Однако в интенсифицированном за последние три года процессе исследований ледников было обнаружено, что эти переходы иногда занимали всего лишь ... два-три года: что-то "переключало" погоду на планете с шокирующей быстротой. Сошлись на том, что "виновато" глобальное потепление, растопление ледяных шапок в Гренландии, Антарктике, ледников высокогорья, но не льдов

Льды Арктики

Повторим еще раз: наиболее четкий показатель ГП- таяние ледников и снега в Арктике. Что освобождает большую поверхность СЛО ото льда и способствует еще большему нагреванию океана вследствие снижения альбедо его поверхности. Явление, известное как "ice - albedo feedback loop" -одно из проявлений обратной положительной связи.

Арктические льды планеты являются важнейшим показателем состояния климата и переход в следующее столетие ознаменовался резким ускорением процессов, сопровождающих ГП. Сегодня мы вплотную сталкиваемся с проблемой потепления Арктики, которая затронет человечество уже в ближайшие пятнадцать - двадцать лет. Средняя температура Арктики за последние 100 лет поднялась в 2 раза больше, чем средняя глобальная температура. Вероятно ГП вызвали бы еще большее повышение глобальной температуры, если бы не вулканическая деятельность (глобальное задымление, уменьшение нагрева Земли Солнцем) и воздействие аэрозолей. Средняя температура Северного полушария Земли во второй половине XX в. была выше, чем в любой другой 50-летний период в течение последних 500 лет.

Мы уже говорили о том, что за последние 45-50 лет арктический лед стал на 40% тоньше по состоянию на период конца лета- начала зимы (Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2008 год. - Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ, 2008, вып.4). К 2020 - 2030 году, в конце лета, когда происходит сезонное оттаивание льдов, вполне возможно, что СЛО будет на большей своей площади открыт ото льда. С одной стороны это дает новые перспективные возможности для освоения ресурсов шельфа и развития судоходства. Однако, при таянии льда будут образовываться отдельные дрейфующие айсберги и это необходимо учитывать при эксплуатации нефтяных платформ на шельфе.

В конце февраля 2009 г. Росгидромет представил доклад, согласно которому за последние 28 лет с начала спутниковых наблюдений минимальная площадь сезонного льда в Арктике сокращалась почти на 10% за десятилетие. В восточном же секторе Арктики граница многолетних (паковых) льдов сместилась в последние двадцать лет XX века к югу в среднем на 300 километров (aquam.info/arctic/hage/4). Таким образом морские льды Арктики уменьшаются со скоростью, превышающей самые пессимистические прогнозы- в том числе Четвертого "синтезированного" отчета МГЭИК и Глобального Бюджета по углеродам (ru.cop15.dk).

За последние 3-4 года сокращение площади арктических льдов (в том числе и паковых) стало еще более заметным, нежели это было отмечено МГЭИК и если в ход не вступят обратные климатические отрицательные связи (впрочем предсказать их появление нелегко) и активное вмешательство человечества в свою судьбу, то экстраполятивное моделирование показывает, что к 2040 г. нас (причем в особой мере это касается России) ожидает полное "растепление"- исчезновение льда. И потому таяние льдов стало "горячей темой" множества международных конференций.

Причины особого "арктического" потепления. Арктика оказывает особое влияние на глобальный климат. Годовая сумма приходящей от Солнца радиации является наибольшей вблизи экватора и наименьшей вблизи полюсов. Из-за высокой величины альбедо региона, доля солнечной энергии, отражаемая в космос, здесь много больше, чем в низких широтах. Если бы не было ветрового и

Северного Ледовитого океана.. Хотя, возможно, определяющую роль сыграл и гигантский выброс метана в атмосферу. Или астероидное вмешательство.

океанического (течения) переноса тепла и энергии от тропиков к полюсам, первые нагревались бы сильнее, а вторые были бы гораздо холоднее, чем это наблюдается. В Северном полушарии основной вклад в океаническую часть переноса этой энергии вносит Атлантический океан и процессы, происходящие в Арктике, обладают потенциальной возможностью оказывать значительные воздействия на интенсивность циркуляции Атлантики.

Существует три основных механизма (т.н. "обратные связи", о которых уже говорилось) посредством которых процессы, происходящие в Арктике, могут приводить к резким изменениям климата уже на всей планете. Это изменения отражательной способности поверхности региона вследствие таяния снега и льда (их альбедо составляет 85- 90 %, тогда как морская вода отражает только 10% солнечной радиации) и изменение растительного покрова (альбедо- 20%), далее - изменение океанической циркуляции вследствие таяния арктического льда и поступления пресной (в том числе и речной) воды в Мировой океан и, наконец, - изменение количества ПГ, поступающих в атмосферу с поверхности суши. Их увеличение в результате высвобождения еще большего выброса ПГ (в основном метана из- за таяния вечной мерзлоты) ведет к прогрессирующему потеплению вследствие парникового эффекта, "заводя" изменяющие климат первые два механизма обратной связи, причем уже по всей планете³⁹.

Эти механизмы обратной положительной связи сегодня стали усиленно "работать" и буквально на глазах началось быстрое уменьшение площади морского льда в Арктике. С 2002 г. скорость его таяния увеличилась в 2.5 раза (данные Колорадского университета), а за последние 12 лет площадь "ледовой" Арктики уменьшилась более чем на четверть (<http://www.yarsk.ru/press/?i=100008477>) - идет быстрый процесс трансформации СЛО в полярное Средиземное море. Что, согласно последним прогнозам, означает свободный (ото льда) проход по Северному морскому пути (СМП), и, видимо, потерю лет через 5-7 для России приоритета (впрочем, возможен "экологический вариант приоритета) на владение СМП - единственной пока еще трассы судоходства в "морской" Арктике.

В 2006 году европейские ученые были шокированы состоянием шапки полярных льдов на Северном полюсе, заснятой в конце августа спутниками Европейского космического агентства (<http://www.lenta.ru/20/09/2006>). Снимки показали, что воды СЛО вскрылись ото льда почти до самого полюса. Еще более ярко это явление дало о себе знать в 2007 году. Всего за год СЛО потерял сотни тысяч квадратных километров льда. Брешь во льдах была сравнима по площади с Британскими островами: она протянулась от Шпицбергена далеко на север, захватывая российский сектор Арктики. Летом 2007 г. ледовое покрытие СЛО сократилось более чем на миллион кв миль, достигнув абсолютного минимума в 4.3 млн. кв. километров.

Итак за последние 30 лет с начала спутниковых наблюдений минимальная площадь сезонного льда в Арктике сокращалась на 10% в десятилетие⁴⁰. Таким образом морская ледовая Арктика уменьшилась на 40% (база - 80-е годы XX столетия), то есть более чем на 20% по сравнению с прежним "рекордом" 2005 года

³⁹ Таяние снега и льда "обнажает" поверхность воды и суши, которые поглощают больше солнечной энергии, что ведет к прогрессирующему (следствие "работы" обратной положительной связи) саморазгоняющемуся потеплению. Недавно были обнародованы сведения и о том, что полярники станции "Северный полюс- 35" (2008 г.) обнаружили в СЛО так называемую "атлантическую грелку", толщиной около 700 м., которая подогревает океан изнутри (www.liveinternet.ru/users/2387493), что вполне соответствует общей картине потепления Мирового океана, а с ним и Гольфстрима, чье продолжение (северо-западное атлантическое течение) "подныривает" под холодные воды СЛО/

⁴⁰ Впрочем близкие к сегодняшним темпы таяния льдов в Арктике уже наблюдались в 1920- 1940 г.г. (www.newsinfo.ru/30/04/2008). Однако только в Арктике.

(Arctic Bulletin, 2008, n.3, p. 15) и наполовину в течение последней полусотни лет (Borgerson S. Arctic Meltdown. The economic and security implications of global warming. - Foreign Affairs, March/April, 2008, p. 63)⁴¹.

И в том же 2007 году, впервые за всю историю наблюдений, открылся "канадский" извилистый Северо-Западный проход, (СЗП), в сентябре же 2009г. немецкие сухогрузы впервые за всю историю иностранной навигации прошли весь СМП без помощи ледоколов. Ибо льда на их пути практически не было. Причины: повышение температуры атмосферы над СЛО в течение последних пятидесяти лет, вызванное парниковым эффектом (антропогенным выбросом ПГ); изменение в последние годы атмосферной циркуляции, ослабившей и сдвинувшей центр максимального давления к северу ("positive index of the Arctic Oscillation"), что позволило теплым и влажным воздушным массам проникнуть вглубь Арктики. Другая причина- поступление теплых вод из Атлантики. Этот процесс накладывается на естественную "арктическую осцилляцию" с ее "характерным" периодом в 10 лет. К тому же усиление ветровой циркуляции помешало "годовалому" льду закрепиться на месте и наращивать свою массу- ситуация была усилена изменением тихоокеанской циркуляции, вынесшей паковый лед из СЛО. Ну а освобождение последнего ото льда включает механизм обратной положительной связи, когда альбедо "открытого" океана резко понижается, что вызывает значительное дополнительное нагревание.

Данные по лету - осени 2008 г. показали, что паковый лед значительно потерял в своей толщине по сравнению с предыдущими двумя годами (<http://ncidc.org/arcticseaicenews>). Национальный центр данных по исследованию снега и льда (США) даже предрекал на 2008 г. почти полное исчезновение прибрежных льдов СЛО после климатически аномального 2007 года, впервые открывшего СЗП от Гренландии до Аляски и уменьшившего площадь льдов до рекордных 4.3 млн кв. км. В 2008 году осенние температуры в приводном слое атмосферы Арктики на 5 град.С превышали среднюю норму этого периода наблюдений и хотя зимняя площадь арктических льдов чуть подросла в 2008г. и не превысила мартовский уровень 2007г., климатологи считают это "выбросом" (флуктуацией), не меняющей тренда ГП. Выбросом, возможно инициированным подъемом глубинных холодных вод (явление Эль-Ниньо) у западных берегов Ю. Америки, раз в 6- 8 лет навещающих их и меняющим по всему миру привычные схемы циркуляции воздушных и океанических течений. Но явление это кратковременное.

И действительно, последующие прямые наблюдения за состоянием льдов в СЛО показывают, что рекорд 2007 года был повторен в 2009 году (<http://scienct.compulenta.ru/448082/>). Согласно наблюдениям и исследованиям по международной арктической программе Всемирного фонда дикой природы, 2007-2009 г.г. были первыми, когда СЗП (северный морской путь между Атлантическим и Тихим океанами через моря и проливы Канадского Арктического архипелага) и СМП (главная магистраль России в Арктике, кратчайший морской путь между Дальним Востоком и Европейской частью России) в летне-осенний сезон остались почти полностью безо льда (<http://www.rian.ru/16/09/2008>). Данные лета 2008 г. по площади ледового покрытия Арктики, были близки к рекордно низким показателям 2007 года, при этом ученые отмечали, что толщина льда была еще меньше, чем в прошлом году. Таким образом арктические (морские) льды теряют старый, более толстый лед, становясь с каждым годом моложе и тоньше. И количество льда, которому по меньшей мере пять лет, сократилось на 56% с 1985 по 2007 год. Феномен потепления в этих регионах не нов (но кратковременен), однако прогнозы на

⁴¹ По другим данным - за последние 22 года -<http://ncidc.org/arcticseaicenews>), достигнув абсолютного минимума в 4.3 млн. кв километров.

ближайшее будущее: NASA предсказывают долговременное полное исчезновение летне-осенних арктических льдов чуть ли не через пять лет.

Итак, самые большие перемены происходят и будут происходить северных полярных областях и арктические льды планеты стали важнейшим показателем (сегодняшняя "кухня погоды") состояния климата Земли, да к тому же и климатообразующими факторами (пусть и опосредованными). Толщина и площадь арктических льдов продолжит уменьшаться, начнётся таяние вечной мерзлоты и сопутствующее этому процессу резкое увеличение выбросов метана. Результатом станут необратимые изменения в обороте воды в Мировом океане и его уровне. Как возможное следствие - приток холодной пресной воды в Гренландское море с севера, сдвигающее Гольфстрим.

Мониторинг климатических атмосферных сдвигов последних десятилетий показывает, что именно в этих регионах температурный рост вдвое превышает и без того высокий этот же "общепланетарный" показатель (<http://earthtrends.wri.org/updates/node/167>- 2. 03. 2007). И несмотря на ряд отрицательных обратных связей, замедляющих идущее потепление, подавляющее большинство ученых предсказывает полное освобождение Арктического бассейна ото льда ко второй половине XXI века, а многие (исходя из последних данных) - уже к 2040 году.

Последние же климатические модели предсказывают полное летнее - осеннее освобождение ото льда СЛО уже в диапазоне 2013- 2014 г.г. - явление, когда-то отмеченное более миллиона лет назад (Arct. Bull. Op. cit. p. 15). Группа канадских ученых из Центра по изучению Севера пришла к выводу, что "летний" лед в СЛО исчезнет уже в 2013 г.- согласно ее данным в 2008 г. максимальная летняя приземная температура достигала на арктическом острове Ward Hunt 20 град.С, что на 15 град.С выше среднегодовой температуры здесь в это время. А льды возрастом в 4 тыс. лет в районе о-ва Элсмир (Ellesmere Island) стали тоньше на 23% (Вокруг света. 6.03.2009). Со всеми вытекающими отсюда последствиями для судоходства (снижение площади льда), прибрежной инфраструктуры (рост уровня МО), рыболовства, добычи полезных ископаемых, разрушения береговой инфраструктуры и существующих договоренностей о делимитации арктических пространств, изменения условия обитания и жизнедеятельности фауны (прилетной) или местной арктической. Последствиями в целом благоприятными для морской деятельности в Арктике, но перечеркиваемыми дальнейшими негативными последствиями и грандиозными катаклизмами в остальных регионах планеты - особенно низкорасположенных и с большой плотностью населения.

Последствия таяния льдов в западной Арктике просчитываются непросто, однако с большой вероятностью предсказывают опреснение Северного Ледовитого океана, его потепление⁴² и, соответственно, уменьшение плотности его вод может привести к термохалинной циркуляции не только в западной Арктике, но и в северо-западной Атлантике, изменению траектории течений и даже... повороту Гольфстрима (точнее его восточного ответвления в Арктику) на юг, что приведет к резкому (температурному) охлаждению западной Европы и росту наших "энергетических" амбиций.

Ибо в результате ГП, уже в течении полувека Северный Ледовитый океан становится всё более пресным. Основными виновниками этого явления стали участвовавшие дождевые осадки (приносимые реками) в Арктике и таяние океанических льдов (<http://inauka.ru/8/09/2006>). К такому выводу пришла Лаборатория морской биологии штата Массачусетс (США), которая занималась сбором

⁴² За последние двадцать лет температура глубинных ("атлантических") вод СЛО выросла на 0.2 град. С, хотя согласно теории радиационного форсинга средняя скорость потепления должна составлять всего лишь 0.02 град.С за 10 лет.

информации об изменениях в экологии арктического региона за каждые десять лет и использовала её для подсчёта увеличения притока пресной воды в океан.

В результате дождей и разлива рек в период между 1963 и 1995 годами, в СЛО было сброшено около 20 тыс. кубокилометров пресной воды. Добавим к этому еще 15 тыс. и 2 тыс. кубических километров пресной воды, пополнивших океан вследствие таяния арктических льдов и ледников, соответственно. Это говорит о том, что в мире происходит перераспределение запасов пресной воды, связанное с ГП и изменениями в атмосферном давлении в северных районах Атлантического океана, что, как оказалось, увеличивает приток пресной воды от низких широт к высоким (<http://www.lenta.ru/20/09/2006>).

Итак, льды Арктики могут исчезнуть уже лет через тридцать, то есть втрое быстрее, нежели это предполагалось в Четвертом докладе МГЭИК. Такой вывод был сделан в *Geophysical Research Letters* (03.04.2009) согласно данным новых компьютерных моделей в сочетании с последними прямыми наблюдениями Национального управления океанов и атмосферы США об изменении состояния льда в последние четыре года на планете (<http://science.computenta.ru/448082/>). Лед сохранится только у северных берегов Гренландии и канадских островов, куда ветер сгоняет арктический лед. По расчетам последних 3-4 лет в конце лета 2037 года площадь льда в СЛО может составить всего около 1 млн кв. километров и к 2040 г., согласно прогнозу Американского геофизического союза, СЛО летом будет полностью освобожден ото льда за исключением небольших районов вокруг канадской береговой линии и у Гренландии⁴³. Таким образом данные сегодняшних натуральных и палеографических наблюдений (2007-2009г.г.) постоянно изменяются и корректируются в уточненных моделях, подтверждая усиление ГП (<http://www.norse.ru/geography/common/arctic.html>).

Ледники. Одновременно с сокращением площади как сезонных, так и паковых льдов в Арктике идет быстрый процесс разрушения ее ледников. До недавнего времени в фокусе внимания была Гренландия⁴⁴. Если ледовый покров Гренландии полностью уйдет в воду (растает), то уровень Мирового океана повысится на 6.5 метра. И это данные спутниковых наблюдений за последние всего лишь 15 лет, которые показывают, что таяние происходит во много раз быстрее, чем это ранее предполагал ВГЭИК. Граница между льдом и сушей уходит вглубь. В совсем недалеком прошлом (15 лет назад) она продвигалась со скоростью 1 метр/год, сегодня же она увеличилась на порядок величины. Эти наблюдения затрагивают не только Гренландию, но и льды Аляски, Альп и Канады.

Канадский ледовый панцирь также продолжает на глазах преобразоваться: в конце июля 2008 г. от канадского ледового шельфа откололся очень крупный ледник, выходящий в море более чем на 11 км., и сегодня поменявший свой статус - стал гигантским айсбергом площадью около 20 кв. км. Крупнейшим с 2005 г., когда от шельфового ледника Канады откололся кусок площадью в 60 кв. км. (Новости Арктики. 31.07.2008/science.km.ru). В начале августа 2008 г. от острова Элсмер откололся шельфовый ледник площадью около 20 кв. миль, сформированный 4.5 тысячи лет назад. Когда то остров был окружен шельфовыми ледниками, однако в начале XX века их "кольцо" стало таять и на сегодняшний день осталось всего

⁴³ Последние модели Центра атмосферных исследований США и ряда американских университетов также предсказывают полное "летнее" освобождение СЛО ото льда к 2040 году (Ice - free arctic summers by 2040? - WWF Arctic Bulletin, 2007, n.1, p. 4).

⁴⁴ Интерферометрическая обработка снимков, сделанных в последние годы со спутников дистанционного зондирования, позволяющая определять изменение высоты с точностью до нескольких сантиметров, показала трехкратное уменьшение массы ледового покрытия Гренландии, да и Арктики в целом, а сегодня уже и Антарктиды, где в 2008 г. были обнаружены крупнейшие разломы ее шельфовых ледников (Росбалт. 1/12/2008).

четыре ледника. От одного из них, шельфового ледника Серсона, откололись два айсберга общей площадью в 47 кв. миль, что составляет 60% объема всего ледника. Продолжает разрушаться и ледник Уорда Ханта, площадью в 170 кв. миль, от которого тоже в августе 2008 г. отделился кусок площадью в 8 кв. миль (<http://www.medinfo.ru/26/11/2008>).

Гренландия. Гренландия стала ежегодно терять более 200 млн т льда, быстро сокращаются ее ледники, в которых сосредоточено примерно 10% всего льда поверхности Земли. Масса этой ледовой шапки, второй по величине после Антарктиды, оценивается в 2.5 млн куб. км., площадь -1.8 млн. кв. км., толщина в некоторых районах достигает 3.8 км. Как уже указывалось выше, ее полная конверсия в жидкую фазу вызовет подъем уровня МО на 6-7 метров (Lenta.ru 19.03.2009).

Ледовый баланс Гренландии определить довольно трудно - с боков она тает, в центре же идет небольшое нарастание толщины льда, вызванное учащением осадков. Лед от центра островного ледника, по размерам не уступающего площади акватории Мексиканского залива, сползает со скоростью около 40 м/день к окраинам острова, обламываясь айсбергами. Но движение льда возможно идет и к центру острова. Под весом ледяного покрова скальный грунт острова прогнулся и образовал впадину, значительная часть которой находится ниже уровня моря.

Иной вариант развития событий - отступая вглубь острова ледники со временем могут открыть дорогу морской воде и если это случится, начнется необратимый процесс таяния льда, который закончится полным его исчезновением и как следствие, катастрофическим подъемом уровня Мирового океана со скоростью 3м/год (National Geographic, июнь 2007 г.). Последствия непредсказуемы, но однозначно катастрофические⁴⁵.

Данные Института исследований окружающей среды Колорадского университета в Боулдере (США) показывают, что с апреля 2002г. по апрель 2006 года Гренландия теряла ежегодно более 200 млн т льда. А скорость таяния льда увеличилась в 2.5 раза. Расчеты показали, что уровень океана в этом случае должен подниматься на 0,5 мм/год. Согласно исследованиям Геологической службы Дании, начал быстро таять и один из крупнейших ледников Гренландии - ледник Сермек - Куджалек. В последние годы он стремительно сбрасывает лед в море и с 2001 г. сократился более чем на 15 километров. Ледник Якобсхавен в Гренландии раньше перемещался со скоростью 6 километров в год и уже тогда считался самым "быстрым". Но за последние 10 лет он резко «ускорился», сегодня уже передвигаясь вдвое быстрее. Двухнедельное обследование (8- 22 августа 2008 г.) восточной части Гренландии выявило заметное усиление фотогенеза и большое разнообразие сухопутной флоры, ее продвижение вглубь острова, многочисленные гигантские айсберги,двигающиеся на юг и быстрое сползание в море ледников(<http://www.greenlandholiday.com/>;<http://www.quakexpeditions.com>)

Вывод ученых един - пресная вода с тающей Гренландии поступает в Северную Атлантику. Подобная картина была отмечена 11 тыс. лет назад, когда в Северной Америке наступило похолодание. Огромные массы пресной воды, уже

⁴⁵ Растопление льда Гренландии поднимет ее грунтовую поверхность на километр и, возможно, приведет к мощному извержению ранее «придавленных» вулканов в этом регионе. Другой прогноз (академика Н.Жарвина) предрекает освобождение Гренландии ото льда и поднятию литосферной плиты в районе Исландии на несколько сотен метров. После чего под землю (в трещины) хлынут массы океанической воды, где их «ждет» температура в 1200 град. С. В этих условиях вода мгновенно превращается в пар и расширяется в 2-е тысячи раз. Затем сдавленный пар вырывается через толщу океанической воды и выбрасывает в атмосферу большое количество базальтовой пыли и газовой мантии Земли. Следствие – возникновение цунами высотой в 1-3 км. И небывалый по силе дождевой поток. Более того, не исключено возникновение цепной реакции пробуждения подводных вулканов, располагающихся в цепи мировой рифтовой системы.

сейчас поступающие в северную часть Атлантического океана, могут повлиять на распределение течений в океане, в том числе и на Гольфстрим, определяющего климат Европы.

Антарктика.

Таяние ледников Антарктиды совсем недавно (данные МГЭИК) считалось не столь опасным для человечества. Однако, согласно исследованиям 2008-2009 г.г. Вашингтонского университета, идущее резкое ИК уже привело к повышению температур поверхностного слоя атмосферы и в Антарктике. Ранее считалось, что, несмотря на потепление, средняя температура на большей части Антарктики понижается, теплее становится лишь на Антарктическом полуострове. Исследования (наземные, точнее, надледные и спутниковые) показали, что средняя температура в Западной Антарктике росла за последние годы со скоростью 1°C за десятилетие. Однако прежде ученые связывали это с повышением содержания озона над Антарктикой, а не с ГП (<http://nepoznano-riado.ru/news/2009/01/24>).

В начале XXI столетия и, особенно, в период 2007 -2009 гг. таяние ледового покрова материка стало особо очевидным, особенно на окраинном же Антарктическом полуострове, на материке же стали происходить процессы, схожие с теми, что ныне происходят в Гренландии. Ледовый покров материка сегодня тает с большой скоростью, не знающей аналогов в обозримом прошлом. И этот процесс принял необратимый характер: если раньше на месте отколовшихся и растаявших фрагментов ледников довольно быстро возникали новые, то сегодня этого не происходит.

В 2005 г. от шельфового ледника Ларсена площадью 3250 кв.км. и толщиной более 100 м, расположенного на Антарктическом полуострове, откололся айсберг площадью свыше 2500 км², что фактически означает разрушение ледника. Весь процесс разрушения занял всего 35 дней. До этого ледник оставался стабильным с конца последнего ледникового периода в течение 10 тысяч лет - он изолировал огромный участок морского дна от поверхности материка, что было причиной достаточно малого количества пищи в регионе, а, следовательно, и менее богатой фауны. На протяжении последних столетий мощность ледника сокращалась постепенно, но во второй половине XX в. скорость его таяния резко возросла. Таяние привело к выбросу большого количества айсбергов (свыше тысячи) в море Уэдделла, освободившееся водное пространство стали быстро заселять представители морской фауны Южного океана, обычно обитающие на гораздо больших глубинах, но раньше не способные выжить на шельфе. И наблюдаемое рождение новой экосистемы на шельфе свидетельствует о том, что имеющиеся экосистемы при глобальном потеплении смогут перемещаться на новые территории (<http://sovserv.ru/vbb/showthread.php?t=36367>).

Разрушаются и другие ледники. У моря Амундсена в прибрежной полосе шириной около 200 километров скорость истончения ледников за последние 30 лет увеличилась на четверть. Летом 2007 г. от шельфового ледника Росса откололся айсберг длиной 200 км и шириной 30 км; несколько раньше, весной 2007 г., от Антарктиды откололось ледяное поле длиной 270 км и шириной 40 км. В целом за 2007 г. площадь ледяного поля Антарктиды сократилась на 212 кв.км (<http://www.rbcdaily.ru/2008/09/05/focus/376503>)⁴⁶.

⁴⁶ Скопление айсбергов препятствует выходу холодных вод из моря Росса, что приводит к нарушению экологического баланса: одним из следствий, например, явилась массовая гибель пингвинов, лишившихся возможности добраться до привычных источников питания из-за того, что лёд в море Росса держался дольше обычного.

В феврале 2008 г. в западной части Антарктиды от шельфового ледника Уилкинса откололся огромный ледник площадью около 570 кв. км, который мог бы покрыть половину Москвы (<http://www.km.ru/06/04/2009>). 4 апреля 2009 г. обрушился ледяной мост, протянувшийся на 40 км от ледника Уилкинса к островам Шарко и Летади (<http://www.gorodfm.ru/news/155249>). Ледяной мост окончательно разрушился на сотни айсбергов за зиму 2009 г. Изменив карту Антарктиды. (www.strf.ru/suence.aspx?).

Дальнейшее развитие событий очевидно - течения будут быстро размывать ледник Уилкинса и северная часть ледника размером с Ямайку довольно быстро отколется от основной массы ледника, став гигантским айсбергом. Разрушение ледника Уилкинса грозит тем, что в течение десятилетия Антарктида может потерять больше половины своего льда. Дело в том, что расположенный близко к Южному полюсу ледник оставался неизменным десятки тысяч лет и его масса считалась величиной постоянной. Ученые встревожились совсем недавно - лишь в 1993 году. Тогда они заявили, что если глобальное потепление будет набирать обороты, то разрушение ледника можно ждать в 2023 году. Но даже стойкие пессимисты не могли предположить, что этот процесс начнется уже в 2008 г.⁴⁷.

Антарктида слишком холодна, чтобы поддаться нагреванию сверху, тепловая атака идет со стороны океана. Вода подмывает и разрушает плавучие льды, провоцируя тем самым и частичное разрушение основного ледового щита. Катастрофа, по мнению НАСА (США), начнется на шельфовом леднике Пайн-Айленд, длина которого составляет около 65 км. В последнее время этот ледник ежегодно теряет несколько метров в ширину и этим объясняется его ускоренное движение (самое быстрое в Антарктике) в сторону моря. Масса ледника уменьшается, его сцепление с землей с обеих сторон становится все менее прочным и ледник как бы постепенно «отпускает тормоза». Впрочем, возможно, столь стремительное движение ледника обусловлено продолжающейся активностью подледного вулкана, обнаруженного в феврале 2009 г. во время зондирования льда с воздуха (<http://www.nature.com/ngen/journal/vaop/ncurrent/abs/ngen106.html>).

Не менее тревожна ситуация с ледовой равниной, лежащей на шельфе сразу за плавучим шельфовым льдом. Ее протяженность составляет 24 км, а толщина постоянно уменьшается. Специалисты НАСА опасаются, что уже в следующем десятилетии масса льда настолько истончится, что оторвется от дна. Когда это случится, на освободившееся место хлынет океаническая вода и начнется цепная реакция таяния льдов. Трудно сказать, как скоро станет разворачиваться этот сценарий и потому специалисты НАСА намерены пробурить слой плавучего льда толщиной 550 м на леднике Пайн-Айленд, опустить в скважину оборудование, которое позволит увидеть, действительно ли океан подмывает лед снизу. Британские же ученые планируют использовать для исследований дистанционно управляемый подводный аппарат, которая может "поднырнуть" под шельфовый лед.

Таковы данные последних исследований, но все же пока мы можем констатировать лишь некоторую неопределенность, которая делает понятным тот факт, почему ученые неохотно берутся за прогнозирование сроков и скорости разрушения ледников Антарктиды и вклада этого процесса в подъем уровня Мирового океана, который может составить в XXI в. (даже в случае принятия очень жестких мер регулирования выбросов ПГ) чуть менее 2-х метров.

Ледники высокогорья.

⁴⁷ Осень 2008 г. в Антарктиде на ст. Беллинсгаузен была самой теплой за весь 50-летний период наблюдений (fplaneta.ru/feed-item/109?order=name&sort=ask/02/04).

Таяние этих ледников происходит неравномерно: начавшееся резкое ГП запускает процесс положительной обратной связи, ускоряющий таяние. Многим ледникам в Альпах, Андах и Гималаях "жизни" осталось не так уж много: 2-4 десятилетия. Последний (2007г.) отчет ООН по окружающей среде - начиная с 1980 г толщина ледников сократилась почти на 11 м. и с каждым годом они тают все быстрее. Если в последние двадцать лет прошлого столетия толщина ледников сокращалась на 30 см/год, то за один лишь 2006 г. они стали тоньше на 1.4 метра. Ну а дальше пошло ускорение процесса. И этот факт является одним из главнейших индикаторов, подтверждающих нарастание ГП⁴⁸. Ранее потепление воздуха прежде почти не оказывало прямого воздействия на высокогорные ледники. Однако сегодня, возможно в сочетании с воздействием течения Эль-Ниньо, ситуация с их растоплением стремительно ухудшается⁴⁹.

За последние пять лет площадь высокогорных ледников Китая, где берут начало крупнейшие реки Азии (Янцзы, Меконг, р. Желтая (Китай), Ганг и Брахмапутра), сократилась почти на 20%. При этом наиболее отчетливо этот процесс сокращения ныне идет в провинции Синцзян и Тибете (<http://www.rian.ru/ocherki/20071203>). От ледника Чикольтая (болливийские Анды), где был расположен самый высокогорный курорт мира, расположенный на высоте 5260 м. сегодня осталось три участка льда, самый крупный из которых - менее 200 метров в длину.

В 1983 г. горы Анд почти сплошь покрывали ледники: сейчас они съезжились - в них появились громадные проплешины, а местами лед и вовсе сошел. За двадцать пять лет исчезло около половины всех глетчеров, а общая площадь ледяного покрова уменьшилась чуть ли не на 40 %.

Ледники Памира и Алтая за последние полсотни лет потеряли более четверти запасов льда и этот процесс продолжает разворачиваться. То же происходит и в Гималаях, чьи ледники обеспечивают водой около 40% населения Земли - через систему семи азиатских рек, которые берут начало на Тибетском нагорье. За последние пять лет площадь высокогорных ледников Китая, где берут начало крупнейшие реки Азии (Янцзы, Меконг, р. Желтая (Китай), Ганг и Брахмапутра), сократилась почти на 20%. При этом наиболее отчетливо этот процесс ныне идет в провинции Синцзян и Тибете (<http://www.rian.ru/ocherki/20071203>).

Практически обнажены и в течение ближайших 25-50 лет могут лишиться остатков снега две высочайшие горные вершины Африки - Килиманджаро (5895 м) и Кения (5199 м). За последние 80 лет площадь ледника Килиманджаро уменьшилась на 82%, а уникальный своим расположением экваториальный ледник горы Кения - на 92 %. Исчезновение ледников, дающих начало водным потокам (Кения питает семь рек), повлечет за собой разрушение всей экономики близлежащих регионов, экосистемы и поставит под угрозу биоразнообразие уникальных территорий.

⁴⁸ Изменения происходят стремительно, что называется прямо "на глазах". Автор - горнолыжник с сорокалетним стажем, работавший спасателем на г.Чегет, побывавший почти во всех горнолыжных точках СССР (Приэльбрусье исключение: не точка" -простор, если "прорвешься" через боязнь растущего на Северном Кавказе "чистого ислама") и за сорок лет не пропустивший ни одного зимнегорного сезона. А вот в конце января 2005 года вышла незадача - смог найти единственный снежный пятачок на Урале - в Белорецке. И то он возник благодаря однократному выпадению снега в середине декабря 2004 года. А так весь Урал и Закарпатье были обеснежены. Ну а дальше все пошло по сценарию 2005 г. Да и в Хибинах до 1998 г. можно было кататься на горных лыжах вплоть до 9- 10 мая. С 1999 г.- только до 1- 3 мая, да и то переходя от одного заснеженного пятачка к другому. Так что климатическая хронология стала соизмеримой с твоим долго (или) кратковременным житием - чего ранее не было.

⁴⁹ Обычно самые высокие участки ледников в тропиках увеличиваются в толщине за счет снегопадов во влажные сезоны, что компенсирует таяние, происходящее внизу. Однако в бесснежные годы масса льда не восполняется.

На территории гористого шт. Монтана(США) в 1910 г. насчитывалось 150 ледников, к 2008 г. их осталось только 27. Другое свидетельство разительных перемен, происходящих в холодных регионах Земли -Национальный парк Глейшер в Монтане (США), где из существовавших в 1910 г. ста пятидесяти ледников в 2009 г. осталось всего двадцать семь, а объем льда сократился на 90%.

Пока что районы "подвысокогорья" процветают - во многих местах реки стали даже полноводнее из-за более интенсивного таяния льдов. Но вскоре (время наступления этого "вскоре" около 10 лет) города и пахотные земли, находящиеся ниже по течению горных рек столкнутся со все ускоряющейся проблемой нехватки воды. В Индии обусловленной еще и быстрым ростом населения. Все эти "снежно-ледниковые" процессы трудно объяснить одним только усилением поверхностного таяния из-за повышения температуры воздуха. Более того они в последние три - четыре года приобретают каскадный характер.

Еще одно доказательство быстро идущего процесса ГП - нарастающая *деградация (растопление) вечной мерзлоты*. Дело не только в глубине протаивания вечной мерзлоты: очень важна температура. Мерзлота - это как "сыр с дырками". При потеплении меняются ее физико-механические свойства, пористость (на Ямале мерзлый грунт сильно засолен из-за близости моря), усиливается адгезия к сваям-основаниям, что уменьшает несущую способность фундаментов. При этом "рассол" остается жидким при отрицательных температурах и проникает на большую глубину вдоль стен и опор. Это и вызывает разрушение зданий и инфраструктуры в течение нескольких десятилетий.

Температура верхнего слоя вечной мерзлоты в Арктике с середины 1980-х годов повысилась, причем это повышение в ряде районов Арктики (север Аляски) доходило до 3-4 град.С. А ведь более половины полузамороженных болот мира (источников метана) находится в России. Так же как 2/3 запасов метана (по утверждению зам. главы МЧС России - март 2009г.) на 67% ее "вечно(?)мерзлотной" (ибо кто знает, что будет дальше) территории. И пояс вечной мерзлоты России начинает уменьшаться (таять) втрое быстрее, чем это лишь совсем недавно прогнозировалось в финальном отчете МГЭИК, ибо сегодня стимулятор этого ускорения - быстрое таяние льдов в Арктике (<http://www.mk.ru/blogs/MK/2008/06/16>), поддержанное положительной обратной связью- уменьшением альбедо региона. В Западной Сибири "вечная" (будем писать в кавычках?) мерзлота оттаивает со скоростью 4 см/год (www.vesti.ru 31/07/2008).

Национальный центр США по изучению снега и льда на основе последних данных установил, что идущее сегодня оттаивание вечной мерзлоты распространилось уже более чем на 500 миль к югу от арктического побережья с соответствующим высвобождением метана. И сложные взаимодействия климатических взаимосвязей (скажем положительных- снижение альбедо Земли, вызывающее резкое поступление из регионов вечной мерзлоты и шельфовых криогенных складов метаногидратов могут вызвать цепную реакцию негативных последствий, напоминающих падение фишек домино, выстроенных друг за другом. И если оттаивание почвы будет происходить, так, как это прогнозируется ЮНЕП, то десятки тысяч тераграммов метана попадут в атмосферу, что значительно превышает 4850 тераграммов метана, которые уже там находятся (<http://www.unep.org/geo.ice>).

Ибо согласно пресс- релизу ЮНЕП "Глобальный обзор о состоянии льда и снега" (июнь 2007 г.) верхняя часть вечной мерзлоты в северных и арктических экосистемах содержит 750- 950 гига- тонн органического углерода, в атмосфере же в настоящее время находится около 750 гига- тонн углерода. И поэтому некоторые северные страны (но не Россия) уже начали адаптировать инфраструктуру к

прогнозируемому оттаиванию вечной мерзлоты⁵⁰.

По мнению климатологов существует определенный порог, после пересечения которого начинается массовое таяние ледников. Совсем недавно считалось, что это произойдет не менее, чем через тысячу лет; сегодня после массового исследования ледового покрытия Земли оценки сместились вперед именно на эту величину - то есть человечество через этот порог уже перешагнуло.

Сегодня мы с каждым годом почти в геометрической прогрессии теряем лед на Земле. Ранее многие ученые полагали, что полное исчезновение ледового покрова произойдет в 2070 году, наблюдаемые же темпы уменьшения площади льда говорят о том, что это произойдет значительно раньше. Ибо теряющая лед и ледники Арктика ускоряет глобальное потепление, так как белые льды отражают солнечный свет, в то время как темные воды океана его поглощают. И потому площадь морских и "сухопутных" льдов в Арктике сокращается в темпе геометрической прогрессии. Благодаря в том числе и ныне усиленному потеплением выносу льда в открытые воды, где он тает, резко уменьшая альбедо региона.

Глава IV

ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: PRO vs CONTRA

Антропогенная гипотеза.

Что же происходит с климатом? В чем причины ГП и что оно несет нам? Подавляющее большинство ученых сегодня уверено, что оно связано с антропогенным фактором и возникло вследствие "парникового эффекта". Техногенное освоение Земли, взбираясь сначала согласно арифметической прогрессии, а ныне, похоже, уже и по гиперболе, привело в конечном итоге (накопив "критическую массу") к столь же быстрому накоплению в атмосфере ПГ.

В 1975 г. журнал "Time" опубликовал статью с названием "Новый ледниковый период?", где был дан анализ накопленной к тому времени информации по этому вопросу. Чуть позже уже "Newsweek" выдал аналогичную статью ("Остывающий мир"), но уже без вопросительного знака. Ее главный вывод - констатация факта идущегозамерзания планеты и призыв к немедленному принятию упреждающих мер. Затем последовали редакционные колонки в "New York Times" и серия статей в "National Geographic". В 1981 г. британский астроном Ф. Хайл выпустил книгу с многозначительным апокалиптическим названием "Ice, the Ultimate Human Catastrophe".

Так предположение постепенно трансформировалось в теорему, а последняя затем чуть ли не стала аксиомой. А некоторые исследователи вообще говорят о глобальном похолодании, которое придет на смену потеплению уже через полвека и сменится очередным потеплением лишь в начале следующего столетия. Они утверждают, что по всем астрономическим данным, мы движемся в сторону ледникового периода и только антропогенное вторжение долго удерживает Землю от глобального замерзания. Это убеждение в прошлом веке материализовалось в

⁵⁰ Так, проектировщики ж/д Кингай - Тибет, оснастили полотно ж/д специальной технологией охлаждения, на Аляске дома стали строить на бетонных основах, чтобы воздух смог циркулировать под их основанием. А трансалаянский нефтепровод стали снабжать специальными устройствами, которые предотвращают оттаивание земли. Видимо это следует делать и России при постройке нефтепровода ВСТО. Также как и в других северных и северо-восточных регионах страны.

структуре администрации США созданием Совета по проблеме похолодания (Panel on the Present Interglacial) и подготовкой ЦРУ прогнозов по изменению климата.

Однако в последующие годы и десятилетия теория глобального похолодания была постепенно отвергнута данными прямого наблюдения и палеографическими свидетельствами - ей на смену пришла гипотеза ГП, а потом и его теория. Ставшая чуть ли не аксиомой, постулирующей антропогенное происхождение ИК. Аксиомой, базирующейся на ускоренном и стабильном росте температуры в индустриальный период⁵¹. Климатические системы изменяются как в результате естественных внутренних процессов, так и в ответ на внешние воздействия, как антропогенные, так и "естественные", при этом геологические и палеонтологические данные показывают наличие долговременных климатических циклов, которые в четвертичном периоде приняли форму периодических оледенений, причём настоящее время приходится на конец межледниковья.

По данным прямых климатических наблюдений (изменение температур в течение последних двухсот лет) средняя приповерхностная температура атмосферы Земли резко повысилась и среди основных причин возможного внешнего воздействия до недавнего времени назывались изменение орбиты Земли (подверженные немалой критике циклы Миланковича), наклона оси ее вращения, солнечной активности (в том числе и изменения солнечной постоянной), переполюсовка магнитных полюсов - существует гипотеза, что именно тогда, 12 тыс. лет назад погибла Атлантида), вулканические и метановые выбросы, влияние МО (study space .ru/.../globalnie -izmeneniya-rlimata-ili-est 15,11,2009), изменения в циркуляции течений Мирового океана⁵² и, наконец, антропогенный парниковый эффект.

Одним из доказательств существования зависимости между средней глобальной температурой и содержанием CO₂ стало открытие (на основе изучения ледовых кернов) того факта, что в течение последних 800 тыс. лет периоды пониженного содержания диоксида углерода в атмосфере совпадали с ледниковыми периодами. Сегодня человечество движется от одного ледникового периода к другому. Сейчас мы "на максимуме" межледниковья и, скорее всего, человечество (если доживет) ожидает снижение температуры и новый ледниковый период через десятки тысяч лет. Все это не противоречит концепции антропогенного изменения климата - просто это явления разных временных масштабов. Астрономические причины вызывают колебания с периодом около 100 тыс. лет и ледниковые периоды при минимальной температуре. Ученые из NASA и других ведущих американских институтов в последние годы исследовали кривые температуры и концентрации CO₂, *выявив не характерный пик, вызванный антропогенным воздействием*⁵³.

⁵¹ Некоторые ученые полагают, что 100-тысячелетние циклы ледниковых периодов связаны с различными постоянными изменениями земной орбиты (изменения от кругового до более близкого к Солнцу эллипсоидного вращения земли во время межледниковых потеплений), однако мощные парниковые выбросы могут усилить или видоизменить эти колебания земной орбиты.

⁵² Ибо в его глубинах накопилась отрицательная тепловая энергия. Отрицательная потому, что средняя температура МО – 3,5 град. С, а земной поверхности – 15 град. С. Поэтому всякое усиление перемешивания глубинных вод МО с поверхностными приводит к похолоданию климата в кратковременном масштабе десятков и сотен лет. (www.poteplenie.ru/doc/terer.html),

⁵³ Научно-исследовательского центр космической гидрометеорологии "Планета" и МФТИ, согласно своей модели радиационного баланса, одной из возможных причин резкого потепления в Арктике (основного стимулятора глобального потепления) называют изменение устойчивости радиационного баланса Земли, особенно его коротковолновой составляющей. Это излучение с длиной волны менее 4 мкм, которое отражается от поверхности Земли. На его изменение, в свою очередь влияет альbedo Земли и облачность. Сокращение полярной шапки Арктики приводит к уменьшению коротковолнового излучения планеты а значит, к дополнительному нагреву поверхности и ускоренному таянию. Такой вот получается замкнутый круг (http://www.elementy.ru/news/ноябрь_2005). В модели ученые использовали данные наземных наблюдений и

Однако некоторые исследователи указывают на вероятность того, что реальная картина как раз обратна - не увеличение температур из-за роста концентрации CO_2 , а, напротив, из-за потепления (происходящего по причинам неизвестным), когда в атмосферу поступает «дополнительный» углекислый газ (из различных источников). В свое время это было отражено и в отчете МГЭИК- 1990 (ноябрь 1990 г.): "До сих пор остается неясным, в какой мере потепление глобального климата, наблюдавшееся за последние 100 лет, обусловлено природной изменчивостью климатической системы "атмосфера - океан - суша - ледяной покров - биосфера" и ростом концентрации парниковых газов". Сегодня, правда, МГЭИК отказался от этой гипотезы и твердо придерживается довольно "мягкой" (по своим последствиям) антропогенной концепции.

Хотя, как уже отмечалось, последние исследования серьезно ужесточают видение надвигающегося ИК и предсказывают нерадостную перспективу. Хотя бы по той причине, что в результате таяния льдов альbedo Земли будет продолжать падать с еще большей скоростью, что опять-таки приведет к дальнейшему повышению температуры. Круг опять-таки замыкается, процесс потепления идет по нарастающей.

Сегодня подавляющее большинство ученых, изучающих климат, единодушны в том, что ГП происходит с "очень высокой вероятностью" (обеспеченность – 95% - 96%), имеет антропогенный характер и абсолютно точно будет длиться до тех пор, пока будет расти уровень CO_2 -экв атмосфере⁵⁴. А вот то, до какой отметки повысится средняя температура воздуха и насколько катастрофическими будут последствия ИК можно только предполагать, ибо трудно предсказать насколько серьезно изменится энергетика "загрязняющих" стран. Правда это уже сценарные прогнозы, вероятность которых оценивается как "высокая" или "средняя", хотя их 75 - 80% обеспеченность - это уже немало.

Ведущие институты Российской академии наук разделяют общепринятую в научном мире точку зрения о том, что краткосрочное изменение температуры последних (и последующих) десятилетий вызвано (будет вызвано) деятельностью человека - выбросами ПГ и сведением лесов. Таково мнение Института физики атмосферы, Института водных проблем, Института океанологии и Росгидромета. Разногласия существуют, но не по существу проблемы, а по методам ее решения. Так вице-президент IPCC и директор Института глобального климата и экологии Израэль в свое время выступал против Киотского протокола, как средства решения проблемы, но не против сути проблемы как таковой.

Основная цикличность климата, по крайней мере за последние миллионы лет, происходит с периодичностью в сто тыс. лет, но те изменения, что наблюдаются сегодня (2007 - 2009 г.г.) происходят на три порядка величины (!) быстрее, нежели раньше. И потому ГП видимо будет в два раза сильнее, чем это предполагалось всего лишь пару лет назад. Новые факты, полученные за последние пару лет, показывают, что ГП может оказаться гораздо более серьезной проблемой, чем мы себе представляем.

Анализ климатических прогнозов показывает, что на сегодняшний день снята наиболее приоритетная из четырех глобальных проблем, связанная с вопросом: в чем причины столь резкого "сдвига" климата? Однако не совсем ясна более "второстепенная": что грозит Земле - "парниковый эффект" или новый "ледниковый

космические снимки, полученные российскими и западными спутниками за последние 30 лет, говорящие о том, что происходит дальнейший разогрев Арктики.

⁵⁴ Концентрация CO_2 в верхних слоях атмосферы увеличилась за период между 1990 и 2005 г.г. на 20%. На 83% увеличилось содержание и других ПГ (Fagotto E. Graham M. Full disclosure: using transparency to fight climate change. Issues in science and technology online. 2007 (summer), p.3).

период"? В этом вопросе сплелись релятивизм и алармизм: с одной стороны стойкое убеждение в "климатологической обреченности" человечества (если причины глобального катаклизма -естественные), с другой столь же противоположное: мы можем этому противостоять.

Итак проблема состоит в том, что многие "любители", да и немногочисленный ряд "профессионалов" сомневаются в том: а мы ли (человечество) в том виноваты? С одной ("ученой") стороны полная в этом убежденность и тогда вырисовывается возможность защиты от надвигающейся климатической катастрофы. С другой - защита "своих" текущих интересов, ибо ее признание означает принятие мер жестких и сильно бьющих по интересам ныне живущих и голосующих. ГП затрагивает политические, социальные и экономические интересы, причем настолько, что лишь три года назад американским климатологам было позволено официально признать (разрешило правительство) факт наступления глобального потепления.

Исследования и наблюдения 2007- 2009 г.г. в целом подтверждают общие выводы синтезированного 4-го отчета МГЭИК (UN Climat Change Conference, 7-18 dec. 2009), указав при этом на то, что эти выводы являются слишком уж мягкими и осторожными, ибо тенденция нарастания ГП в последнее время еще более быстро набирает обороты. Что, как уже было и будет в дальнейшем продемонстрировано данными наблюдений в Арктике, Гренландии и Антарктиде. Та же тенденция отмечена в ежегодном Глобальном бюджете по углеродам (обзор объема эмиссии ПГ и их поглощения), составляемый Глобальным проектом по углеродам. Температура приземных слоев атмосферы, похоже, уже вплотную приблизилась к пороговому значению, за которым начнется стремительный подъем уровня Мирового океана. И март 2008 г. стал самым теплым за всю историю наблюдений за приземным слоем атмосферы.

Многие научные учреждения США (в частности Goddard Inst. for Space Studies, NASA, USA, 2007) предупреждают нас, что времени осталось совсем немного (около 10 лет) для того, чтобы предпринять кардинальные меры для предотвращения климатической катастрофы. Правительство США, которое прежде жестко реагировало на предупреждения ученых, всячески препятствуя их распространению, в конечном итоге (на "высокой" встрече в Бали) вынуждено было отступить⁵⁵.

Крайне удручающие выводы международного научного конгресса (Копенгаген, 12.03.2009г.), посвященного глобальному ИК, также утверждают, что в последние 2-3 года оно происходит много быстрее, чем это прогнозировалось МГЭИК, а уровень Мирового океана повышается на 50% быстрее ожидаемого и этот процесс ускоряется. Таким образом скорость роста уровня Мирового океана была недооценена в финальном докладе МГЭИК почти вдвое и ко второй половине XXI века уровень МО может возрасти более чем на 1.5 метра, будет еще более (предсказанного ранее) увеличиваться частота и сила погодных аномалий, быстрее будет происходить окисление вод Мирового океана (а значит и уменьшения его способности поглощать (если уже не исторгать CO₂), а не только наносить ущерб морской биоте), как и сведение лесов, которое не компенсируется энтузиазмом, к которому призывает взывающая "к совести" программа ЮНЕП- "Посадим миллиард деревьев".

Согласно докладу Международной группы по изменению климата (июль 2009 г.) в прогнозы сегодня вносятся изменения согласно последним исследованиям. В

⁵⁵ Долгое время США намеренно замалчивали выводы NASA о связи "ураганного" наступления природы на побережье США с идущим потеплением климата (http://www.utro.ru/articles/2006/09/27_587_397.shtml/), однако со вступлением в должность нового президента объявило борьбу с ИК своей стратегической задачей. США (вслед за Китаем) - пионеры по выбросу ПГ и переход на другие технологии и резкое сокращение этих выбросов конечно же болезненно скажется на их экономике, ныне переживающей не самые лучшие времена.

соответствии с ними в северных широтах уровень осадков становится более высоким, чем прогнозировалось ранее, а в некоторых субтропических, тропических и средиземноморских районах осадки будут более редкими. Число экстремальных погодных явлений также увеличивается и становится все более распространенным. Кроме того, нарастает частота и интенсивность аномально высокой температуры, наводнений и засух (<http://ru.cop.is.dk/news/view+news?newsid=1640>). И *снижение антропогенной нагрузки на климат возможно лишь при ужесточении требований к снижению выбросов ПГ*. При этом ключевым решением проблемы является повышение эффективности использования энергии, распространение "чистых" энергетических технологий и использование возобновляемых источников энергии.

Ибо на отопление, кондиционирование и вентиляцию зданий расходуется 40% (в Европе и России). При этом выбрасывается в атмосферу огромное количество CO₂, поскольку большая часть энергии теряется из-за плохого утепления зданий. И если не принять меры, то согласно многим прогнозам, через два десятилетия выбросы CO₂ от различных сооружений достигнут отметки в 50% в среднем по всему миру. Поэтому требуется быстрое введение новых норм строительства, стимулов, ссуд и системы налогообложения, которые должны поддерживаться экологически рациональными инвестициями.

Данные последних трех лет, основаны на точных измерениях изотопного состава кремния и охватывают период 3.5-0.5 млрд лет. Они указывают на то, что 3.5 млрд лет назад температура МО составляла около 60 град. С (!) и впоследствии снижалась, достигнув к началу кембрийского периода значений, близких к современным (менее 20 градусов). И как основной вывод - предупреждение о том, что нам осталось около 20 лет до климатического апокалипсиса и единственный выход для человечества –искать **способы извлечения ПГ из атмосферы**. Однако ничего, кроме насаждения "стоковых" лесов, в загашнике у человечества пока нет.

Оппонирование антропогенной гипотезе (аксиоме?) и иные гипотезы причин изменения климата.

Идея антропогенной причины ИК и необходимости сокращения парниковых выбросов, по мнению ее оппонентов - один из тех мифов, что периодически овладевают массами. Главным козырем оппонентов является сложность расчетов и неопределенность, связанная с учетом многочисленных обратных связей (см. главу "Моделирование"). Обычный аргумент - что техногенная причина ГП не бесспорна: небольшие изменения температуры трудноуловимы приборными методами, и выводы о будущих климатических изменениях строятся в основном на компьютерном моделировании климата, адекватность и точность которого не доказана⁵⁶. Другой – если повышение температуры поверхности Земли не соответствует повышению температуры поверхностных слоев атмосферы, то это значит, что ПГ – не антропогенного происхождения. В журнале Британского метеорологического общества было повторено классическое мнение – опровержение, говорящее о том, о том, что доля ПГ незначительна для того, чтобы серьезно влиять ни ИК, а «сегодняшнее» ГП есть часть естественного цикла ИК в естественных масштабах, причины столь резкого повышения температуры не понятны и «списываются» на

⁵⁶ Так анализируя содержание кернов полярного льда, ученые США обнаружили свидетельства некоторого роста концентрации ПГ задолго до наступления индустриальной эпохи. Объясняя это явление распространением земледелия в низких широтах и сведением там при этом лесов в последние несколько тысяч лет. Что, видимо, воспрепятствовало наступлению нового ледникового периода, которые происходят примерно каждые 100 тысяч лет (www.aquaexpert.ru 19/12/2008)

влияние «солнечного ветра»? (apocalipse journal.ru/2007/12/21/ globalnoe-poteplenie-mif

И действительно, невыясненных проблем много. Одна из них - какова доля CO₂ в общем выбросе ПГ? Ибо по некоторым оценкам она не превышает 26%, в то время как доля водяного пара -36-70% (<http://www.zakon.kz/our/news/print/25/01/2008>). И потому проблема воздействия на ИК водяного пара вызывает наибольшие сомнения. Причины изменений некоторые из них были рассмотрены в предыдущей, «вводящей» главе: содержание водяного пара в стратосфере и радиационное воздействие этого фактора не определены надлежащим образом. С одной стороны ему приписывают чуть ли не главенствующую роль в ГП, с другой - увеличение испарения сопровождается увеличением облачности, что ведет к отражению ею солнечной радиации и охлаждению атмосферы планеты. Выстраивание же единого взгляда на действие этого фактора не получается из-за большой сложности учета сложнейших цепочек климатического взаимодействия. Да и не до конца понятен весь диапазон процессов, ведущих к изменению свойств облаков аэрозолями и порядок величины соответствующих косвенных радиационных эффектов.

Географическое распределение и временная эволюция радиационного воздействия вследствие изменений в аэрозолях не описаны надлежащим образом. Недостаточно изучено и взаимное влияние изменения климата и экосистем, остаётся не совсем ясным, усиливаются или ослабляются эффекты ГП в результате действия природных механизмов. Например, увеличение концентрации углерода приводит к интенсификации фотосинтеза растений, что препятствует росту концентрации. С другой стороны, рост площади засушливых районов снижает переработку CO₂. И совершенно определенно разобраться в этих проблемах до конца ученые пока не могут, поэтому ряд научных и околону научных публикаций откровенно (по заказу или нет - другой вопрос) противоречат друг другу, многих вводя в заблуждение⁵⁷.

Ранее выделяли три климатообразующих фактора. Первый, которому ученые придают меньшее значение, - это проход Солнечной системы в Галактике через плотные слои среды, что влияет на солнечную систему, в том числе и на Землю, например, на ее температуру (приземную и океаническую) и т.д. Второй - вращение нашей планеты вокруг барицентра, который, как известно, отодвинут притяжением Луны на некоторое расстояние от центра. В результате Земля вращается не по гладкой, а по винтовой кривой, причем витки винта наклонены, если смотреть с внутренней части солнечной системы, примерно на 30 градусов. Малейшие изменения расстояния или положения барицентра приведут к существенному изменению процессов на Земле - например к изменению положения магнитных полюсов Земли. Изменение положения барицентра может быть связано с притяжением Луны, с положением планет, с прохождением каких-то крупных тел и т.д. и эту проблему еще предстоит изучить. И, наконец, третий фактор - это сама наша планета. Как бы живой организм - внутри нее ускоренно идут (причина - неизвестна) процессы дифференциации вещества, которые существенно меняют отдачу или нет тепла.

Отсюда и гипотеза о том, что сегодняшнее ускорение потепления обусловлено выбросами ПГ, связанных с интенсивной добычей нефти. Нонефти *неорганического* происхождения, играющей важную роль в энергетическом

⁵⁷ Антиантропогенные гипотезы уверяют нас в том, что наблюдаемое ГП находится в пределах естественной изменчивости климата и не нуждается в отдельном объяснении. Или же потепление явилось результатом выхода из холодного Малого ледникового периода, да к тому же наблюдается слишком непродолжительное время и поэтому нельзя достаточно уверенно сказать, происходит ли оно вообще. И вскрытие (принятие мер противодействия) покажет, что мы к тому же еще и умираем от вскрытия?

космическом обмене. Ибо "карбосфера" дозирует и балансирует движение электронов с поверхности земли к ее ядру (патент РФ N 2119445). Естественный энергосубстанционный обмен между слоями геосферы Земли (в том числе и "карбосферой" продолжается в течение всей ее геологической истории - до полнейшего "выгорания" протон- ядра. И человечество из- за резко усилившейся в последнее время добычи нефти внесло важные изменения в территориальное распределение интенсивности энергопотоков в системе "поверхность планеты- ее ядро" (<http://www.worldwarming.info/article219.html>).

В районах, где добывается нефть, разрушается установившееся естественное энергорегулирующее звено, повышается отрицательный электропотенциал, а следовательно, возрастает электропроводность с ионосферой. Что приводит к увеличению облачности и другим последствиям, связанным с увеличением парникового эффекта. Вместе с тем электроны из этой, ранее электропроводящей зоны между литосферой и "карбосферой", за короткий промежуток времени смещаются на другие территории, в места с наименьшим электрическим сопротивлением, с тем чтобы добраться до поляризованной "карбосферы" и дальше до "протон- ядра" Земли.

Таковыми территориями являются, прежде всего, регионы Арктики и Антарктики (из-за наименьшей толщины литосферы), глубоководные грабены МО (заполненные осадками прогибы океанического дна), глубинные тектонические разломы, насыщенные растворами минеральных веществ. Концентрация и стекание электронов к ядру Земли во вновь сформированных "энергоприемных" звеньях в геосферах планеты являются причиной масштабного повышения температуры планеты и циркуляции ее атмосферы (www.worldwarming.info/printout219.html). Следствием является резкое изменение климата с некоторым выравниванием температуры континентов, активизацией штормов, ураганов, тайфунов, смерчей и т.д. И, конечно же, таянием ледового покрова Земли (Вестник РАН. 2009. т.79. вып.5. С.395).

А теперь напомним, с чего начиналась битва с выбросами в атмосферу углекислого ПГ. Сторонники классического подхода к проблеме парникового эффекта исходят из предположений шведского ученого С. Аррениуса, сделанных им еще в конце XIX в., о прогреве атмосферы в результате того, что крупные молекулы ПГ свободно пропускают солнечные лучи к поверхности Земли и в то же время задерживают излучение земного тепла в космос. Однако, еще раз, - официально глобальное потепление было признано научным фактом на межправительственной Мадридской конференции ООН в 1995 г. И мир раскололся на сторонников и противников теории ГП, как следствия деятельности человека.

Одним из первых в правильности "мадридского" вывода усомнился профессор МГУ (кстати бывший преподаватель автора) А. Капица. Выступая в 1998 г. в Британском географическом обществе, он назвал теорию ГП "научообразным мифом и грандиозной научной мистификацией", ставшей возможной благодаря подмене причины следствием.

Критически относился к прогнозу существенного изменения климата Земли вследствие усиления парникового эффекта в результате техногенной деятельности человечества и бывший главный эколог России - академик А.Яншин (Глобальные экологические проблемы. Доклад президента Российской экологической академии, академика РАН А.Л. Яншина на пленарном заседании 1V международных Рождественских чтений). Он считал, что изменение содержания CO₂ в атмосфере происходит главным образом, по природным причинам, а в прошлом существовали периоды повышенного и пониженного содержания этого ПГ, в соответствии с чем менялся и климат.

Академик РАН, весьма уважаемый автором и научным сообществом за свой поэтический дар А.Городницкий (Институт океанологии РАН), опираясь на давние исследования наших ученых - академиков В.Котлякова и А.Монина, профессора О.Сорохтина отрицал наступление катастрофического потепления, предсказывая на ближайшее будущее сильное похолодание. Сделанные ими модельные расчеты (середина 1990-х -В.К.) показали, что ежегодные антропогенные выбросы ПГ значительно меньше, чем количество углерода, переходящего из атмосферы в океан. Похолодание же (по гипотезе О.Сорохтина) связано с бактериями, живущими в почве и потребляющими азот. Отметим все же возраст расчетов, которые опирались на недоступные в то время факты и, скорее всего, не учитывали многие обратные связи. К тому же последние данные о поглощении CO₂ водами МО опровергают эти выводы.

Другие оппоненты считали, что к потеплению приводит не повышенное содержание в атмосфере CO₂, а, наоборот, в результате потепления происходит выброс в атмосферу гигантских объемов CO₂. Причем без всякого участия человека и потому к настоящему глобальному ИК могут привести лишь внешние, космические причины. Вполне возможно, что в данном случае речь идет лишь о циклических колебаниях параметров биосферы. Ибо каждые 100 тыс. лет за последние 400 тыс.лет происходит резкое повышение температуры, что никак не связано с деятельностью человека. Да и значительные температурные изменения наблюдались в XI, XIV и XVII вв. Однако причину столь резкого выброса в течение уже наблюдаемого человеком изменения климата все же привести не могут.

Изменение радиуса орбиты Земли считается также причиной смены ледниковых периодов. Но до наступления очередного ледникового периода (ныне мы находимся в конце периода теплого межледниковья) остается еще много времени. К тому же климатические изменения зависят не только от смены ледниковых периодов. Ибо, согласно палеографическим исследованиям, даже в межледниковые "сезоны" климат флуктуирует, меняя в течении десятилетия температуру планеты на 7-8 град. С⁵⁸.

Важно отметить, что климат на Земле меняется периодически в зависимости от повторяющихся процессов, происходящих в системе "Земля - Солнце - космос". По современной классификации условно выделяют четыре группы циклов⁵⁹. Сверхдлинные (150- 300 миллионов лет) связаны с самыми значительными изменениями экологической обстановки на Земле. Их связывают с ритмами тектоники и вулканизма. Длинные циклы, так же связанные с ритмами вулканической деятельности, тянутся десятки миллионов лет. Короткие (тысячи и сотни лет) обусловлены изменениями параметров земной орбиты. Последняя категория условно отнесена к ультракоротким с циклическими ритмами Солнца (циклы в 2400 лет, 200, 90 и 11 лет). Еще лет пятнадцать назад считалось, что эти ритмы являются определяющими в наблюдаемом потеплении на планете. Если бы это было так, то человечество с резко нарастающим сегодня ГП ничего уже сделать бы не смогло. В

⁵⁸ Возможно это вызвано выбросами вулканического пепла, затемняющего атмосферу, и понижающего ее температуру на 3-4 град.С. Кроме того вулканы извергают смесь различных газов и среди них диоксида серы, вступающего в реакцию с водяным паром с образованием миллиардов капелек серной кислоты - маленьких зеркал, отражающих солнечную радиацию. Однако изменение глобальной температуры, вызванное извержением вулканов продолжается не более 2- трех лет. В масштабе нескольких лет действующие вулканы могут играть немалую роль в ИК. Однако прямого влияния вулканов на среднюю концентрацию CO₂ в атмосфере не обнаружено - видна медленная, но устойчивая (более того - нарастающая) тенденция роста концентрации CO₂ с четкими сезонными колебаниями.

⁵⁹ За последние 400 тыс. лет на Земле прошли 4 климатических цикла, которые включали 2 фазы- постепенного потепления, а затем быстрого похолодания. Согласно исследованиям антарктических кернов сейчас мы живем на пике потепления (www.rian.ru/analitics/20070514/65443398.html).

настоящее время эти гипотезы поддерживаются малочисленной группой исследователей (занимающихся либо астрономией, либо геотектоникой - нужны средства?) и практически не имеет сторонников среди остальных учёных и в особой мере среди климатологов (vaulter.narod.ru/txt.rus/globalwarm.html).

И все же, все же... До последних десятилетий полагалось, что переходы от оледенений к межледниковым периодам в Северной Америке, Европе и Северной Азии были постепенными. Однако в интенсифицированном за последние два года процессе исследований ледников было обнаружено, что эти переходы иногда занимали всего лишь несколько лет: что-то "переключало" погоду на планете с шокирующей быстротой. Сошлись на том, что "виновато" глобальное потепление, растопление ледяных шапок Гренландии, Антарктиды, высокогорья и не "морской" Арктике.

Существует ряд работ, предполагающих существование механизмов, усиливающих эффект солнечной активности, которые не учитываются в современных моделях, или что важность солнечной активности в сравнении с другими факторами недооценивается (Доклады МГЭИК, 2007; Обзор итогов деятельности Рабочей группы 11 МГЭИК- <http://www.priroda.ru.news/detail.php?ID=7768>). Среди других причин - изменение наклона земной оси, периода обращения нашей планеты, изменение магнитного поля Земли, грандиозные пожары, гигантские выбросы солнечной радиации и ряд других факторов. Всего более двадцати возможных причин. Однако при этом все модели, построенные на них, предсказывают значительное усиление процесса ГП в ближайшие десятилетия. Скажем по другой, но "антропогенной" гипотезе установленное повышение в прошлом веке концентрации CO₂ произошло в основном за счет вырубки 40% лесов-поглотителей углекислого газа. Да и само сжигание лесов (как для того, чтобы получить дешевую древесину, так и для увеличения пахотных земель) приводит к поступлению в атмосферу почти 2 млрд т углерода. Мнение якутских ученых - существенным фактором антропогенного влияния на ГП является не промышленный рост эмиссии ПГ, а увеличение содержания водяного пара в связи с возрастающими темпами вырубки лесов и строительством огромных водохранилищ (<http://sakhalife.ru/news/16726.html>). Отдельные «эксперты» вообще считают, что основной угрозой для человечества является сведение тропических лесов в Ю. Америке, а опасность ГП сильно преувеличена.

Изменение солнечной активности. Кто-то соглашается - потепление налицо. Но вызвано оно вовсе не человеком, а радиационными изменениями излучения Солнца. И скорость таяния льдов по экспоненте объясняется рекордной геоэффективной вспышкой на Солнце рентгеновского класса осенью 2003 года (<http://www.za-nauku.ru/12/01/2008>). Но уж больно растянуто следствие, да и такого "спокойного" Солнца, которое астрономы наблюдают вот уже почти два года, никогда не было за весь период инструментальных наблюдений. Еще одна астрономическая гипотеза - климат полярных регионов, который согласно исследованиям Бостонского университета, зависит (и быстро меняется) от циклических изменений параметров орбиты Земли - наклона, прецессии и эксцентриситета (<http://www.cnews.ru/2006/06/28>; <http://www.agronews.u/newsshow/2007/03/24>). Однако влияние солнечной активности опосредовано земным парниковым эффектом, а сами изменения активности Солнца слабы, чтобы объяснить это явление (Science Daily, 14.09.2006; <http://bourabai.narod.ru/landscheidt/new-e.htm>).

Согласно некоторым оппонентам, изменение температуры приземной атмосферы носит достаточно планомерный, а вовсе не катастрофический характер: потепления такого масштаба уже были в истории человечества и мы являемся свидетелями лишь очередного витка циклического процесса, который проходит на

Земле примерно каждую тысячу лет. И антропогенный вклад в ГП составляет не более 10-20% - оставшиеся 80-90% приходятся на природные факторы: упомянутые климатические циклы, циклы солнечной активности, особенности вулканической деятельности и многие другие не подконтрольные человеку явления. Получается, что даже если мы кардинально сократим эмиссию ПГ и парниковый эффект, создаваемый нами, уменьшится, это окажет минимальное влияние на происходящие с климатом процессы. Правда на чем основаны подобные выкладки - неизвестно⁶⁰.

Были предложены разнообразные гипотезы, объясняющие изменения температуры Земли соответствующими изменениями солнечной активности. Однако по финальным выводам МГЭИК влияние парникового эффекта с 1750 года было в 8 раз выше влияния изменения солнечной активности (http://elementy.ru/images/news/feedback_loops/26/01/2008/). И в третьем отчёте МГЭИК утверждается, что солнечная и вулканическая активность могла обусловить не более половины повышения температуры до 1950 года, но их общий эффект после этого был уже почти нулевым. Более поздние работы уточняли оценки влияния солнечной активности на потепление после 1950. Тем не менее, выводы остались примерно теми же: наивысшие оценки вклада солнечной активности в ГП лежат в пределах 16% - 36% от размера вклада парникового эффекта⁶¹.

Оппоненты идеи антропогенной причины ИК и необходимости сокращения парниковых выбросов считают, что никакого потепления нет, а есть лишь небольшие отклонения от средних величин в пределах глобальной статистической погрешности (ведь природа живет по иным часам, чем человек, измеряя жизнь не годами, а тысячами и миллионами лет). Другие: как уже упоминалось, отстаивают противоположную тенденцию - не к потеплению, а к похолоданию⁶².

К этим «другим» относятся участники российско-украинского проекта (с участием Пулковской обсерватории) "Астрометрия". Согласно их предварительным результатам точное знание радиуса Солнца является важнейшим фундаментальным параметром и индикатором потока солнечной радиации. И некоторые из участников проекта утверждают, что в ближайшие 50 лет Земле угрожает вовсе не антропогенное ГП, а глубокое похолодание. По их мнению сейчас происходит смена циклов и возможно мы находимся на пороге нового ледникового периода. В таком случае Арктика, возможно, вернет себе лед. Да и достоверность спутниковых снимков вызывает у них сомнения, ибо со спутника довольно трудно понять, исчез ли лед полностью или над ним просто образовалось неглубокое озеро пресной воды.

Эти астрономы (Пулковской обсерватории) считают, что наиболее существенным астрономическим событием XX века стал необычайно высокий уровень и длительный, практически в течение всего века, рост интенсивности излучаемой Солнцем энергии. Подобного увеличения потока солнечного излучения, как в XX веке, не наблюдалось по меньшей мере в течение 700 лет. Однако его следствие – ГП, есть рядовое и естественное, а не аномальное событие в жизни Земли. И минувший 2007 г. был годом рекордно низкой солнечной активности за всю историю наблюдений за активностью Солнца в то время как глобальная температура на Земле была идентична температурам 1998 -2006 г.г., что говорит о том, что Земля прошла пик глобального потепления и к середине XXI века наступит новый малый

⁶⁰ Другая гипотеза - смещение магнитных полюсов (из -за смещений массы в магме и ядре планеты) которое ведет к большему нагреванию полярных регионов.

⁶¹ Однако воздействие 11-летних и иных вариаций светимости Солнца сглаживается и практически не проявляется благодаря термической инерции Мирового океана.

⁶² Ряд российских ученых считает, что потепление имеет циклический характер, оно укладывается в рамки природных процессов, оно меньше существовавших прежде потеплений в антропогене и мало зависит от человеческой деятельности (В.Серебренников. Температурно-климатическая цикличность в антропогене. - Вестник Петровской Академии, 2008, вып.9)..

ледниковый период типа маундеровского⁶³. Ибо количество излучаемой Солнцем энергии с 90-х годов медленно идет на спад и достигнет минимума в 2041 году - как раз к тризне столетия нападения фашистской Германии на СССР. Правда термическая инерция отдалит процесс "глубокого" остывания Земли, так что начало нового глубокого похолодания придется на 2055-2060 г.г., которое продлится десятки лет (www.scilog.ru/viewtopics.php?pid=08263; www.inauka.ru/news/article_84896.html).

Человечество всегда процветало в теплые периоды и серьезно страдало в холодные периоды. Климат никогда не был и никогда не станет стабильным. Он всегда периодически менялся и наша планета уже не раз переживала глобальные потепления, аналогичные современному, за которыми шли глубокие похолодания, носившие циклический двухвековой характер. И ряд астрономов считает, что ни глубокое похолодание, ни ГП не могут длиться дольше, чем им отмерено соответствующими двухвековыми вариациями размера и светимости Солнца. Среди них Е.Борисенков, который установил, что в каждом из 18 глубоких минимумов пятнообразовательной активности Солнца типа маундеровского с квазидвухсотлетним периодом в течение последних 7500 лет, наблюдались периоды глубокого похолодания климата, а в период высоких максимумов двухвековой пятнообразовательной активности - глобальные потепления. Вместе с тем снижение солнечной активности может дать начало очень сложной цепочке явлений, поэтому воздействие на климат может произойти с запозданием. И сегодня астрономы ждут появления признаков возобновления активности Солнца (www.sokolov2007.ru/post81609540/).

Глубокие ИК (например, ГП или глубокое похолодание) могли быть вызваны соответствующими долговременными и значительными изменениями радиационной мощности Солнца, поскольку тогда индустриального воздействия на природу не было. Что свидетельствует о том, что в периодах максимального всплеска уровня двухвековой пятнообразовательной активности Солнца, солнечная постоянная всегда была существенно повышенной, а в периодах глубокого минимума двухвековой пятнообразовательной активности она заметно снижалась, то есть на любых значимых интервалах наблюдений двухвековые вариации уровня пятнообразовательной активности и величины солнечной постоянной в целом имели взаимокоррелированный ход изменения как по фазе, так и по амплитуде. Ход двухвековой компоненты вариации уровня пятнообразовательной активности в целом определял и ход соответствующей компоненты изменения величины солнечной постоянной. И в целом солнечные циклы - ключ к пониманию различных циклических колебаний в природе и в человеческом обществе.

Согласно этой концепции наступление фазы глубокого минимума в нынешней 200-летней циклической деятельности Солнца в вариациях солнечной постоянной, пятнообразовательной активности и радиуса следует ожидать в начале 27-го цикла, в районе 2012 -2014 г.г., который может продлиться ориентировочно 45 -65 лет (<http://www.gao.spb.ru/russian/colsm/astr/index.htm>).

Наблюдавшееся в период длительного высокого максимума солнечной постоянной и пятнообразовательной активности Солнца в XI - XIII веках ГП, названное малым климатическим оптимумом, аналогичное современному потеплению вызвало серьезные изменения климата. В средние века в Шотландии возделывали виноградники, Гренландия полностью оправдывала свое название "зелёная земля" и была заселена норманнами в конце X - начале XI века. В Европе

⁶³ Так скажем падение солнечной активности в период с 1645 по 1715 г.г. (так называемый минимум Маундера) совпадает по времени с сильным похолоданием, которое называли даже "малым ледниковым периодом". Однако связь этого явления со снижением солнечной активности не доказана и среди самих астрономов существуют иные версии, связывающие его с переменами в океанских течениях.

начался экономический подъем, давший начало Возрождению, Средняя Азия пережила лучший период в своей истории. А последнее глубокое понижение температуры (самая холодная фаза малого ледникового периода) наблюдалась не только по всей Европе, в Северной Америке и Гренландии, но и во всех других частях света во время маундеровского минимума солнечной активности в 1645 - 1715 годах. В Голландии тогда замерзли все каналы, на Гренландию наступали ледники, вынуждая людей оставлять свои обжитые в течение нескольких веков поселения. В Лондоне тогда зимой регулярно замерзала Темза, а в Париже - Сена.

К середине века дефицит получаемой Землёй солнечной энергии по аналогии с периодом минимума Маундера может составлять порядка 0.2%, или до 3 Вт на квадратный метр площади верхних слоев земной атмосферы относительно её максимального среднего уровня в 1980-х годах. При этом, хотя амплитуда вариаций солнечной постоянной и составляет около 0.07% в течение 11-летнего "короткого" цикла, её влияние на изменение климата практически сглаживает термическая инерция МО. Однако если повышение или понижение уровня амплитуды вариации солнечной постоянной продолжится последовательно в течение двух "коротких" циклов подряд при аналогичном ходе изменения её двухвековой составляющей, климат неизбежно изменится соответствующим образом, но с временной задержкой около 15 лет, определяемой большой тепловой инерцией МО. "Если продолжится".

Итак, согласно наблюдениям ряда астрономов, Солнце больше не греет Землю, как прежде, и наша планета в течение последних 12.5 лет испытывает дефицит солнечной энергии, сравнимый с полной мощностью 21 миллиона атомных электростанций, типа Ленинградской. Следовательно сейчас мы живем в условиях "остывающего" Солнца и нам нужно дожидаться не катастрофического таяния льдов, а, напротив, грядущего постепенного нарастания льда на полюсах.

Снижение величины 11-летней составляющей солнечной постоянной в ветви спада нынешнего 24-го цикла при продолжающемся понижении её двухвековой компоненты в 2013 -2015 г.г. приведет к устойчивому последовательному охлаждению нашей планеты, которое достигнет минимума до состояния глубокого похолодания в 2055 -2060 годах. Похолодание может быть подобным тому, которое наблюдалось в 1645-1715 годах во всей Европе, в Северной Америке и Гренландии в период маундеровского минимума светимости и пятнообразовательной активности Солнца. И при этом температура снизится на 1.0 - 1.5 град.С до отметки так называемого маундеровского минимума. Очередной период климатического минимума, глубокого похолодания климата, продлится ориентировочно около 45 -65 лет и после этого периода холодов обязательно наступит потепление в рамках очередного двухвекового цикла Солнца. Глубокое похолодание сменится очередным потеплением ориентировочно лишь в начале 22-го века.

Итак, повышение концентрации парниковых газов - не причина ГП, а напротив, естественное следствие роста температуры, обусловленной длительным повышением величины солнечной постоянной. Рост концентрации углекислого газа в атмосфере происходит с запаздыванием (от момента глобального потепления) на время, необходимое для прогрева МО до глубоких слоев и таяния практически всех дрейфующих айсбергов (200 -800 лет). Мировой океан служит основным хранилищем CO₂, а поскольку растворимость газа в воде уменьшается с ростом температуры, прогрев океана приводит уже к выбросу в атмосферу больших его объемов.

Ещё одну гипотезу возможного источника поступления CO₂ в атмосферу выдали несколько лет назад учёные Дальневосточного отделения РАН: это огромное количество старых мертвых водорослей, замороженных в айсберги, дрейфующие в Арктике и у берегов Антарктиды. Попадая в тёплую воду после таяния льда, они

гниют, являясь еще одним из мощных механизмов поставки углекислого газа в атмосферу. Это доказывает, что наблюдаемое повышение концентрации углекислого газа в атмосфере является главным образом следствием естественного повышения температуры Мирового океана и суши.

Сейчас, за несколько лет до начала грядущего устойчивого похолодания, прогнозируемого рядом ученых, наступила фаза неустойчивости, когда температура до 2014 года будет колебаться вокруг достигнутого максимума, далее существенно не повышаясь. 1998 -2009 годы, оказавшиеся рекордно теплыми за всю полуторавековую историю наблюдения погоды, так и останутся на пике двухвекового потепления. И к середине нынешнего столетия наступит новоиспеченный 19-й за последние 7500 лет малый ледниковый период типа маундеровского.

Впрочем, согласно мнению оппонентов, снижение глобальной температуры Земли произойдет и без ограничения объемов выброса "парниковых газов" даже ПРС. И потому в Киотском протоколе, согласно лоббистам УВ –освоения ресурсов и ряду не ангажированных ученых нет нужды и его действия по спасению планеты от парникового эффекта следует отложить по крайней мере лет на 150 (<http://www.gao.spb.ru/russian/colsm/astr/index.htm>). Однако изменение климатических условий на планете будет происходить неравномерно в зависимости от широты места. Понижение температуры в наименьшей степени затронет экваториальную часть Земли и сильно повлияет на зоны умеренного климата.

Таким образом большинство «антиантропогенных» гипотез считает, что в целом ИК не находится под контролем человека. Разумный способ бороться с этими переменами - поддерживать экономический рост ради того, чтобы приспособиться к чередующимся периодами потеплений и похолоданий. И грядущее глубокое похолодание может смениться очередным двухвековым глобальным потеплением лишь в начале XXII века. В то же время подавляющее большинство ученых в целом с большим сомнением смотрят на связь маундеровского минимума с глобальным похолоданием (http://www.gazeta.ru/news/science/2008/06/10/n_1229807.shtml).

Существуют и другие гипотезы, предполагающие существование неких механизмов, усиливающих эффект солнечной активности (http://www.dsri.dk/-hsv/SSR_Paper.pdf; <http://www.envirotruth.org/docs/veizer-Shavir.pdf>). В то же время сторонников подобных предположений в ученом сообществе - единицы, да и их предположения, как правило, относятся к концу прошлого или самому началу этого столетия.

Иные гипотезы и причины сопротивления.

Известный британский учёный-натуралист Д. Беллами, наряду с его чукотскими единомышленниками, полагает, что самой главной экологической проблемой планеты является уменьшение площади тропических лесов в Южной Америке. По его убеждению, опасность ГП сильно преувеличена, в то время как исчезновение лесов, в которых живёт две трети всех видов животных и растений планеты, действительно является реальной и серьёзной угрозой для человечества.

Датский эколог и экономист Б. Ломберг считает, что ГП имеет не столь угрожающий характер и "тема потепления перегрета". Существовало и предположение французской комиссии по атомной энергии (и экономического конфликта здесь нет), что потепление Европы вызвано снижением в последнее время загрязнения атмосферы, однако темпы очищения воздуха снижаются и потому можно ожидать снижения темпов потепления. Ибо загрязнение атмосферы означает присутствие в ней частиц серы, способствующей ее охлаждению (<http://www.newsland.ru/19/01/2009>; <http://eco.rian.ru/2009/01/18>). Да, но тогда где объяснения подобного рода для других регионов планеты?

Впрочем, согласно исследованиям причин затемнения доступа к поверхности

Земли солнечной радиации, загрязнение воздуха на стратосферных высотах блокирует 10% солнечного света, который мы должны были бы получить в течение последних 50 лет. И наиболее мощным агентом здесь выступают следы инверсии реактивных самолетов, которые оставляют в воздухе отражающие частицы (особенно серные), циркулирующие в нижней стратосфере⁶⁴. Однако это одновременно дает шанс (в случае намеренного выброса серы в атмосферу) снижения ГП.

Анализ климатических аномалий (для человека) погоды показывает, что охлаждение, вызываемое на Земле в результате загрязнения нижней стратосферы, в два раза ниже цифр потепления. То есть если полностью прекратить загрязнение нижней стратосферы, то реальные цифры потепления возрастут более чем в два раза. Таким образом, все цифры и расчеты, основанные на наблюдениях за потеплением являются заниженными. Это объясняет, почему цифры подъема температур ниже, чем ожидалось, и демонстрирует огромный риск, если вдруг охлаждение, вызываемое стратосферным загрязнением, внезапно прекратится - например, в случае массового банкротства авиакомпаний, резкого повышения цен на топливо, экономического спада или войны⁶⁵.

Как уже упоминалось выше, существуют ссылки и на то, что повышение CO₂ всегда шло... вслед за потеплением. Ну что ж, ситуация видимо встала с ног на голову - множественность обратных связей, как уже отмечалось, делает климатологию "вероятностной" наукой. Впрочем это не меняет ситуации с сегодняшним потеплением, однако подход к проблеме "что делать?" остается, ибо слишком многое в нашей жизни сегодня (а завтра уж тем более, причем с сопутствующими множественными конфликтами) завязано на потреблении UV-ресурсов. И сегодня, видимо, требуется мгновенное "просветление" власть предержащих (иначе поздно будет), и разъяснение возможных последствий ИК может быть сделано даже в стиле коана⁶⁶.

Да и сама МГЭИК ("Изменение климата- 2007: научно - физическая основа" - Четвертый доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. ВМО, ЮНЕП. 2007. С.91) откровенно перечисляет ключевые неопределенности, делающие предсказания будущего состояния климата вероятностными⁶⁷. Имеющиеся претензии: к данным радиозондов, запускаемых в тропиках; к анализу климатических данных, сделанному до 1979 года; различию в оценках изменения облачности, сделанных с Земли и со спутников; интерпретации самих спутниковых данных; недостаточности данных о влажности почвы и русловом стоке рек; к сложности измерения осадков; к недостаточности хронологической информации о частоте и силе ураганов, ставшей доступной лишь с появлением спутниковых наблюдений.

Анализ ИК кроме того ограничен малой изученностью редких экстремальных явлений, которые можно было бы включить в моделирование ИК. И чем реже эти

⁶⁴ Этот факт был удостоверен в течение 4 дней после трагедии 11 сентября, когда все полеты над территорией США были запрещены. Средняя температура по стране в эти дни стала выше на один градус.

⁶⁵ Многие крупные авиакомпании сегодня балансируют на грани закрытия. И если стратосферный охлаждающий эффект прекратится, мы будем иметь дело с повышением температуры на 3 град.С к 2050 году и 5 -10 град.С - к концу столетия, что будет достаточно для растопления ледниковых покровов и трансформации условий жизни на Земле.

⁶⁶ Коан краткое парадоксальное высказывание, которое учит реальности посредством того, что ставит сознание в тупик.

⁶⁷ Прогноз климата есть попытка дать оценку фактического изменения климата в будущем, но поскольку эволюция климатической системы в будущем может сильно зависеть от начальных условий такие предсказания носят вероятностный характер.

явления, тем сложнее выявить его тренд. К таким явлениям можно отнести вулканическую деятельность и довольно загадочный феномен Эль-Ниньо⁶⁸

Недостаточно поняты и причины недавних изменений в темпах роста концентрации CH_4 в атмосфере. Роли различных факторов, повышающих концентрацию озона в тропосфере с доиндустриальных времен, не описаны надлежащим образом. Свойства земной поверхности и взаимодействие "земля-атмосфера", которые приводят к радиационному воздействию, корректно (см. раздел "Моделирование") не определяются. Знание вклада минувших изменений на Солнце в радиационное воздействие в вековом временном масштабе не основывается на прямых измерениях и поэтому сильно зависит от физического понимания ("Изменение климата- 2007: научно - физическая основа" - Четвертый доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. ВМО, ЮНЕП. 2007. С. 88- 99).

Согласно ряду комментаторов, проблема ГП "перегрета" либо является ...величайшим жульничеством в истории (Ломберг Б. "Охладите! Глобальное потепление". Скептическое руководство. -С/Пб, Питер Пресс ООО, 2008) и ныне идет игра на запугивание человечества последствиями ПГ. Игра, которая по мнению малоизвестного философа, на руку "спекулятивным западным корпорациям, стремящимся использовать свою экологически чистую технологию и снизить цены на минеральное топливо" (Смысл. 2007, вып.10, С.42- 44).

И этой интерпретации в немалой степени способствуют многие обзоры Stern Review об экономических проблемах ИК. Способствуют манипуляциям в области методологии экономики (Godatd.O. Le Rapport sur l'economie du changement climatique etait-il une manipulation grossiere de la methodologie economique -Rev. d'economie polit. -P.2007 -A.117, n.4.p.476 -506). Ну а интерпретация одного и того же явления всегда страдает от произвола. Не важен факт, важна интерпретация. И потому у одних стакан наполовину пуст, у других - наполовину полон. И ничто так не портит климат, как прогнозы оптимистов.

Итак, не исключено, что помимо научных споров, немалую роль в "становлении истины" играет и политэкономическая составляющая. Ибо возможно, что борьба с ИК может стать одной из самых выгодных отраслей экономики и гигантским глобальным бизнесом. И многие контраргументы носят уже политэкономический заказной характер. При этом в ход идут ссылки на прецедент-угрозу разрастания озоновой дыры, которой Дюпон (заметим, что не Дюпон, а большое количество видных и не "купленных" ученых -В.К.) пугал холодильные и иные компании, работающие на фреоне⁶⁹. Впрочем и сегодня противники факта ГП связывают пропаганду сопутствующих ему "страшилок" с позицией ЕС, стремящейся оторваться от энергетической зависимости от России: помнящей уроки нефтяного кризиса 1972 года и после этого ставшей пионером в области разработки новых

⁶⁸ Течение, вызывающее резкое повышение температуры поверхностных вод Тихого океана у северо-западного побережья Южной Америки (в полосе, которая тянется от острова Новая Гвинея к побережью Чили). В обычные годы температура воды здесь не превышает +20 - +22°C (у берегов Перу и севера Чили даже летом не более +18°C). Во время наиболее мощных Эль-Ниньо, которые повторяются раз в 6--8 лет, температура поверхности океана повышается на 4-5°C на площади в десятки миллионов квадратных километров. Исследования по энергетике взаимодействия океана и атмосферы привели к заключению, что энергия Эль-Ниньо в состоянии оказывать существенное влияние на погоду всего земного шара, однаконенадолго. К примеру, в периоды сильного Эль-Ниньо зима в нашей стране оказывается теплой. И пока неясно чему обязан Мировой океан своим достижением максимальной температуры (17 град. С в июле 2009 г.) и соответствующим тепловым расширением объема воды и последующим повышением уровня за весь исторический период (130 лет) наблюдений - аномальному по силе Эль-Ниньо (хотя оно уже много раз показывало свой характер, но не такой) или быстро идущему ГП..

⁶⁹ Эта "дыра" существовала еще до появления человека и вообще расположена над Антарктикой, где на холодильники спрос невелик.

энергосберегающих и экологически «чистых» технологий выработки энергии. Что же касается "озоновой дыры", то причина ее стабилизации так и не понята - то ли подействовали принятые меры, то ли это естественное явление, на которое опять таки же могли подействовать эти меры.

Ряд политтехнологов до сих пор считает, что в популяризации парникового эффекта замешаны нефтяные магнаты, которые таким образом хотели пресечь на корню развитие угольной энергетики (запасов каменного угля на планете значительно больше запасов жидких и газообразных углеводородов, а сжигание угля сопровождается поступлением в атмосферу куда большего количества CO₂, чем при сжигании нефти или газа). Таким хитрым образом, нефтяные магнаты "разобрались" со своими конкурентами - владельцами месторождений каменного угля.

И они надеются, что глобальный экономический кризис, который будет сопровождаться спадом развития промышленности во всем мире, разоблачит приверженцев теории парникового эффекта. Их сторонникам будет сложнее объяснить мировой общественности тот факт, что несмотря на уменьшение объемов выбросов ПГ, на Земле по-прежнему наблюдается рост среднегодовых температур (<http://fplaneta.ru/page-anatolii-vasserman-o-globalnom-poteplenii-0>), ибо об эффекте огромной инерции оппоненты преобладания антропогенного фактора (АФ) обычно не упоминают. Согласно их нехитрым рассуждениям выдвигается предположение о том, что ПРС отстаивают аксиому (уже не теорию ИК) как возможный рычаг, с помощью которого можно избавиться от "подростающих" конкурентов в лице развивающихся стран.

Суть заключается в следующем. Развитые постиндустриальные страны, активно муссируют и популяризируют теорию парникового эффекта, побуждая всё мировое сообщество ограничить выбросы парниковых газов. Принятие соглашения об уменьшении выбросов ПГ послужит тормозом для развития промышленности. Для развитых постиндустриальных стран в этом нет ничего страшного, в то время, как для развивающихся индустриальных стран - это тормоз в развитии. И потому в условиях глобального экономического кризиса ГП может сослужить большую службу ПРС. Неэкологичность промышленности ряда развивающихся стран может стать причиной переноса ряда производств обратно на Запад, где высокий уровень безработицы, наблюдающийся в результате кризиса, может сделать выпуск многих товаров снова рентабельным.

Далее - "политэкономические" оппоненты полагают, что признание неоспоримым факт преобладающего влияния на ИК антропогенного фактора выгодно западным корпорациям, которые могут получить значительные преимущества, например лоббируя ограничение импорта товаров, произведенных с нарушением "экологических норм" и создавая (в пику более дешевой продукции азиатских и российских производителей) более дорогие товары "биолинейки" (Rahmstooft S. Alles nur Klimahysterie? -Universitax. -Stuttgart.2007. - Jg.62, N.735.-s.895-913). Кроме того, признание АФ должно привести к снижению спроса на УВ - ресурсы и переходу на рельсы "зеленой экономики". Это конечно же произойдет, но не ранее, чем лет через тридцать.

Однако заметим, что в случае с ПГ мы имеем дело с энергетикой и энергоэффективным оборудованием в целом. Здесь не выгодно быть в числе компаний- лоббистов. Скорее можно говорить о коммерческой выгоде для производителей более энергоэффективного оборудования, новых и менее энергоемких технологий, энергосберегающих окон и изоляционных материалов и т.д. Проблема ИК "автоматически" поощряет инновационные технологии и пионеров их применения - от этого выигрывают все, а не только европейцы.

Еще один оппонент - нынешний президент Чехии с его двухлетней давности

книгой "Что под угрозой: климат или свобода?". Главный тезис: угроза последствий ГП - алармизм (А) чистой воды (Независимая Газета. 15.10.2009), тем более, что выводы Н.Штерна не столь уж грозны. Идеологическая основа такого рода оппонирования - релятивизм, относительность и условность, причем подвергается сомнению сама возможность достижения знания о мире (если бы было вставлено слово «полного»: то автор согласился бы с этим доводом). И потому даже анализ прошлых состояний климата Земли не всегда позволяет получать неоспоримые выводы, поскольку ученые почти всегда имеют дело с косвенными уликами свершившихся в прошлом явлений. Ну и тем более прогнозы будущего ИК могут приводить к прямо противоположным выводам, даже если для их составления применялись алгоритмизированные и воспроизводимые методы математического моделирования.

При этом серьезная опасность таится визбытке информации⁷⁰. Свойство «А» - это избыточность в оценках экстремальных ситуаций, необоснованные преувеличения. Она большей частью эмоциональна и нередко страдает непоследовательностью, хотя объективно ведет к преодолению инертности населения и власти, которая ныне должна озаботиться экологизацией мировой политики, то есть речь идет об усилении влияния на власть экологического «А». И он обеспечивает в обществе отрицательную обратную связь, необходимую для существования общества в положительном взаимодействии со средой обитания.

Экологический «А» давно уже осознан как оружие в конкурентной борьбе, как экономической, так и политической. Им управляют и на нем умеют зарабатывать (ситуация с сахалинским шельфом - тому пример). Однако в нашем случае ГП, представления о будущем ИК основаны на многочисленных, скорелированных и потому достаточно надежных моделях, которые позволяют получить хорошие прогнозы, хотя мы все же должны помнить, что всякий научно -обоснованный прогноз имеет ограниченную точность и заблаговременность. И эта ограниченность опять – таки упирается в вопросы о том, как скоро случится климатический катаклизм и какова серьезность последствий.

Резюме. В целом следует признать, что научные изыскания в области ИК и климатическая политика многих стран сегодня не всегда "шагают в ногу", тогда как должны быть полностью сопрягаемыми (Simonis E. Doppelstrategie im Klimaschutz. - Universitas. Stuttgart, 2007 -Jg.62.N.735. p.915- 927). Понятно, что некоторая неопределенность в вопросе о ГП порождает скепсис по поводу грозящей человечеству опасности. Делая многих политиков зависимыми - ибо на срок их нахождения у власти уже приходится требование резкого снижения выбросов ПГ, перевода экономики на "зеленые рельсы" (что требует больших затрат) и соответствующего ему снижения уровня жизни. Что не выгодно многим политикам. Ну что ж, устроим конец света, может тогда в него и поверим? Пока не пойдем ко дну, не поверим, что тонем?

Нам неизвестны вероятность и масштабы потерь, время их наступления, сложно определить каков нижний барьер опасности от антропогенных выбросов ПГ, но это не аргументы для отказа от страхования от них⁷¹. И хотя сторонники

⁷⁰ Он приводит к ненадежности и не соотносен с действительностью, что усиливает ощущение потерянности и тревоги (по-французски *alagme* -отсюда и термин алармизм). Ну а тревога является расплывчатым опасением и тем отличается от страха, что страх представляет собой реакцию на конкретную опасность, в то время как объектом тревоги является опасность неопределенная, лишенная объекта. Многие считают «А» экстремальной формой пессимизма, а психология рассматривает повышенную тревогу как патологию. Тревожное отношение к происходящему в мире ассоциируется с социальным «А», частным случаем которого является экологический «А».

⁷¹ Человеку вряд ли когда-нибудь будет доступна истина "в последней инстанции", как это следует хотя бы из известных положений философии о соотношении абсолютной и относительной истины. Даже в области точных

«неантропогенных» гипотез малочисленны, но с их помощью многие властные структуры и лоббисты расширения УВ – деятельности дают им карты в руки.

ГЛАВА V

ОБОБЩЕННАЯ КАРТИНА ВОЗМОЖНЫХ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ОБОЗРИМОЙ И СРЕДНЕСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ.

Климатические катаклизмы, которые пережило человечество на заре своего развития, видимо стимулировали прогресс человеческой цивилизации. Без этого первобытный человек так и остался бы пастухом, земледельцем, охотником, собирателем (что мы и видим в ряде районов современной Африки).. а не создал бы индустрии и цивилизации как таковой. Возможно, в конечном счете, на свою голову, а возможно и спасая ее.

Цивилизация во многом, по видимому, является побочным продуктом внезапной необходимости приспособляться к катастрофическим следствиям ИК. Ее развитие сопровождалось (около 10 тысяч лет назад) переходом от тяжелых климатических условий ледникового периода к более стабильной и теплой погоде в новом времени - голоцене.

Сегодня эволюционный характер глобального ИК уступил место быстро надвигающимися его революционными изменениями. Возможный набросок на будущее выглядит следующим образом: потепление- таяние льдов- подъем уровня МО и его северное опреснение, ослабление Гольфстрима, согревающего Европу, сдвиг климатических поясов к полюсам, соответствующее ИК, сопровождаемое резким повышением атмосферной циркуляции (ураганы, тайфуны, etc), засухами и повышенным выпадением осадков.

Достоверность прогнозов ИК не может быть точно определена из- за неопределенности, связанной с развитием «чистых» энергетик и технологий, а также невозможностью учета непредсказуемых внешних воздействия на климат (интенсивность Эль-Ниньо, изменение потока солнечной радиации на верхней границе атмосферы, эндогенная деятельность планеты -извержения вулканов и др.). Прогнозы на дальнейшее развитие событий весьма противоречивы - то ли нам следует вскоре за потеплением ожидать похолодания, то ли ГП в любом случае будет продолжаться. И все же подавляющее большинство исследователей расходятся лишь в оценках его продолжительности: климатологи и специалисты многих иных отраслей науки склонны считать, что она затянется еще минимум на несколько сотен или тысяч лет и лишь астрономы (отстаивая свое предназначение и субсидирование?) предсказывают скорое уменьшение солнечной активности и возврат к похолоданию уже после 2020 года.

В конце 2007г. МГЭИК подготовил сводный четвертый оценочный доклад (перед принятием окончательного решения о борьбе с ИК в декабре 2009 г.), подведя итоги семилетнего исследования установления причин глобального потепления и прогнозов на будущее. Доклады МГЭИК публиковались каждые 6-7 лет и были признаны 192 странами - членами ООН.

Первый доклад, опубликованный в 1990 г., сыграл решающую роль в подготовке рамочной конвенции ООН по изменению климата. В 1997 г. на основе ее

наук строгое следование принципу доказательности не всегда возможно, так что приходится принимать некоторые выводы на веру.

выводов был разработан Киотский протокол по борьбе с выбросами парниковых газов (подробнее об этом далее). В 2007 г. был опубликован финальный (заключительный) Четвертый оценочный доклад МГЭИК. Подводя итоги семилетнего исследования установления причин ГП и прогнозов на будущее (перед принятием окончательного решения о борьбе с ИК в декабре 2009г.), он был представлен обзорной главой, тремя отчетами рабочих групп (они публиковались в разное время отдельно) и заключительным (финальным) и комплексным отчетом – резюме для политиков (опубликован в начале 2008 года), предназначенным для тех, кто определяет политику в данной области. Доклад Второй рабочей группы МГЭИК был посвящен трем основным вопросам: последствия климатических изменений; адаптация к новым условиям и уязвимость окружающей среды к переменам климата; их влияние на социально-экономический сектор и здоровье человека.

В резюме для политиков констатируется следующее: потепление климата Земли необратимо; зафиксированное, начиная с середины XX в. повышение средней глобальной температуры с *очень высокой степенью достоверности* вызвано ростом концентрации антропогенных ПГ (IPCC fourth assessment report. Working group 1: The physical science basis.-Wikipedia.-Mode of access:http://en.wikipedia.org/wiki/IPCC_fourth_assessment_report.p.2). Это заключение - большой шаг вперед от сделанного в Третьем докладе вывода о том, что потепление, наблюдаемое в последние 50 лет, *вероятно*, вызвано повышением концентрации ПГ, вызванного антропогенной деятельностью. "Вероятно" было выброшено из финального доклада и заменено на "достоверно".

Финальный доклад был подготовлен на основе данных более чем 2.5 тысяч исследователей из 130 стран (включая Россию) и их оценки более чем шестью сотнями экспертов. Его итог - разработка 23 моделей общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО), на основе которых были выданы три сценария (для XXI века) антропогенных выбросов ПГ. При этом основным источником различий при выдаче результатов, как и ранее, явились "облачные" обратные связи. Тем не менее результаты практически всех моделей оказались схожими, причем по сравнению с Третьим оценочным докладом (2001г.) произошло явное улучшение МОЦАО и выводы относительно причин ГП стали более обоснованными (Гулев С. и др. Глобальное потепление продолжается. - Вестник РАН, 2008. т. 78. вып.1. С. 25) игрозными. Стало ясно, что модели, учитывающие только естественные факторы, включая солнечную активность, смену магнитных полюсов, изменение наклона оси вращения земли etc, ИК последних десятилетий не объясняют.

Финальный отчет IPCC - самая детальная и серьезная на сегодняшний день работа, предупреждающая о последствиях ГП и в ней предельно ясно обозначено, что признаки этих изменений уже «вопиют».⁷² Главные выводы доклада таковы: глобальное потепление климата несомненно и проявляется оно в увеличении температуры атмосферы и водной среды, в таянии ледников, в росте уровня океана и частоты экстремальных явлений. ИК очень серьезно, его возможные последствия грозят человечеству тяжелейшими последствиями, знания о причинах ИК достоверны⁷³.

⁷² В течение 16 последних лет было пробурено пять скважин, которые позволили исследовать климатическую историю Земли на протяжении 900 тысяч лет (8 полных ледниковых периодов). Определяя тогдашние температуры, погоду, состав пыли, растительную пыльцу, бактерии и реальные атмосферные газы, законсервированные в ледниковых слоях, как в годовых кольцах дерева. Разрабатывались и новые модели изменения климата. И на сегодняшний день (2009 г.) - это самое детальное описание истории Земли.

⁷³ Основной вывод- ГП вызвано исключительно антропогенным фактором и воздействие антропогенного фактора на изменение климата в пять раз превышает эффект солнечной активности. Пиковые показатели температур за последний миллион лет (определяемые через измерение соотношения количества ¹⁶O и тяжелого кислорода ¹⁸O) точно совпадают с пиками и спадами содержания концентраций кислорода и метана, однако

В обобщающем докладе МГЭИК степень достоверности основных выводов оценивается как "very likely" (или более 95%), что для знаний в области естественных наук означает самую высокую степень вероятности. Анализ многочисленных моделей показал, что прогнозирование ИК представляет задачу крайнего уровня сложности, поэтому все результаты расцениваются все же только как вероятные (не «100-процентные») при осуществлении тех или иных сценариев. Опыт предвидения изменений, происходящих сейчас в климатической системе планеты, показал, что они всегда оказываются больше, чем это предполагалось. Ускоренный ход ИК объясняется тем, что по достижении некоторых, заведомо непредсказуемых пороговых значений ("tipping points"), поведение системы внезапно меняется. Все неожиданно открывшиеся обстоятельства всегда ускоряют потепление и все те события, что за ним следуют. Стало ясно, что в ходе происходящих изменений, система "человек- климат" одну за другой проходит точки, откуда уже невозможно вернуться в прежнее состояние. И потому *ООН признало эту проблему самой приоритетной в XXI веке.*

Что нас ожидает?

Прогнозы неутешительны: отрицательные результаты потепления будут ощущаться почти повсюду. Более того, установлено, что планета (ее атмосфера и МО) нагревается много быстрее, чем предполагалось ранее, и именно человечество несет за это ответственность. Ну а последующие натурные измерения и усовершенствованное моделирование, как будет показано далее, указывают на еще большее наращивание темпов ускорения ГП в период 2006-2009г.г., не предсказанного даже финальным докладом МГЭИК.

Согласно подавляющему числу прогнозов ученых (а они все же отличаются от "подавляющего" неугодное мнение оппонирование «большинства» очереди в магазине и лоббистскому оппонированию) в течение ближайших десятков лет приповерхностная температура поднимется на 2 град.С, что способно серьезно изменить "социоклиматический" облик планеты⁷⁴. И чтобы добиться 50% -ой вероятности удержания "запланированного" повышения температуры планеты не выше 2 град.С (по отношению к доиндустриальному уровню) требуется стабилизация к 2015 г. концентрации ПГ на уровне 450 ppm CO₂-экв. Стабилизация на уровне 550 ppm CO₂-экв повысит вероятность преодоления двухградусного порога до 80%. Однако многие сценарии указывают на непредотвратимую реальность достижения концентрации ПГ на уровне 750 ppm CO₂-экв, что приведет к повышению уровня МО на 5 метров. Чтобы избежать этого, углеродный глобальный бюджет должен составлять 14.5 Гт CO₂ экв/год. В настоящее же время в атмосферу выбрасывается вдвое больше. И самое неприятное -это то, что объем выбросов ПГ все время увеличивается, причем такими темпами, что потолок "углеродного бюджета" может

сегодняшний уровень CO₂ находится за пределами всех предыдущих измерений, он на 36% выше, чем в прединдустриальный период и на 25% выше, чем это было на протяжении последнего миллиона лет.

⁷⁴ В апреле 2004 г. были опубликованы данные из секретного доклада спецслужб США "Стратегия национальной безопасности США в случае резкого изменения климата". Согласно ему из-за таяния ледников уже после 2010 года Голландия и Калифорния (США) могут оказаться под водой, а юг Европы (нынешнее курортное Средиземноморье), Африка, Центральная и Южная Америка подвергнутся небывалой засухе. В Канаде и России, наоборот, климат смягчится, на какой-то период станет стремительно развиваться с/х. Так что единственные страны, которые возможно смогут выиграть от глобального потепления - Канада, Россия и скандинавские государства. Здесь стремительно будет развиваться сельское хозяйство, уменьшится уровень гибели людей, животных и растений от холодов, может возрасти туризм. Однако и эти преимущества будут вскоре нейтрализованы нарушением биологического равновесия и здоровья людей. И ко всем этим последствиям приведет повышение температуры всего лишь на 2 -3 град.С. Более подробный анализ, основанный на исследованиях последних пяти лет, будет приведен позже.

быть преодолен уже к 2032 году ("Развитие человека в 2007/2008 году". -ПРООН. "Весь мир". 2007. С.14). То есть мы аккумулируем в атмосфере непогашаемые "экологические долги", которые обрекают следующие поколения на тяжелую жизнь, если нынешнее не понизит эгоизм потребительства или не изобретет способы поглощения CO₂ из атмосферы.

Наблюдения, свидетельствующие о переменах в природе, связаны с ИК, правда с разной степенью достоверности. С высокой степенью уверенности (примерно 8 шансов из 10) МГЭИК считает, что в результате этих изменений: 1) появилось больше ледяных озер и их размеры увеличились; 2) возрастает нестабильность верхних слоев земной поверхности в районах вечной мерзлоты - они тают и размягчаются; 3) в горных районах участились сели и камнепады; 4) происходят перемены в арктической и антарктической экосистемах; 5) весенние подвижки ледников и ледоходы на замерзающих зимой реках происходят в более ранние, чем прежде сроки; 6) происходят перемены в нишах водорослей, планктона, зоопланктона, в условиях обитания рыб и морских млекопитающих. Причины этих перемен заключаются в повышении температуры воды и изменений в ледяном покрове, степени окисления МО, объемов содержания в нем кислорода и перемен в направлении течений. К этим выводам следовало бы добавить и увеличение сроков вегетации растений и более раннее (на 10-15 дней) наступление весны в Северном полушарии.(рис.3)

Рис.3



Еще один серьезный (и оказалось, что довольно "мягкий") вывод финального доклада МГЭИК - по крайней мере в ближайшие два- три десятилетия ГП будет продолжаться со скоростью около 0.2 град.С только за счет накопленной инерции. И потому даже сохранение (и даже сокращение) уровня эмиссии ПГ на сегодняшний день все равно не изменит (но замедлит) поступательный характер климатического катаклизма - *мы прошли точку возврата*.

Дальнейшие исследования говорят о том, что на севере планеты потепление будет происходить (и уже происходит) быстрее, чем в средних широтах. Процесс потепления будет протекать в Арктике в ускоренном темпе (что и происходит) и будет сопровождаться ослаблением атмосферной циркуляции. Последнее, в свою очередь, приведет к изменению траекторий тропических циклонов и в том числе их наиболее опасных форм ураганов-тайфунов. Это существенно повысит риск их

выхода в более высокие широты, в частности, на дальневосточное побережье России. Европа, скорее всего, будет испытывать недостаток питьевой воды, а Азовское море повторит судьбу Аральского. И если к 60-70 годам XXI века повышение среднепланетарной температуры составит 2°C, то в России станет теплее на 5°C, а в ее высоких широтах – на 10 град. С. В результате в северных регионах РФ и особенно в Сибири оттаает около 2 метров вечной мерзлоты, что приведет к высвобождению значительно большого количества метана и углекислого газа, на которые возлагают надежду адепты климатического Апокалипсиса.

Итак *особенно сильным будет повышение температуры в Арктике*. Результат потепления в Арктике более драматичен, чем где-либо в другом регионе планеты в силу ее географии (положения по отношению к падающим солнечным лучам) в летнее время и выноса льда в открытые ото льда воды, которые поглощают во много раз больше (в 10-15) солнечной радиации. Отсюда возникновение феномена "ice albedo" с обратной положительной связью, влияющего на всю планету, вызванное повышением концентрации антропогенных ПГ.

Анализ моделей климата с учетом ограничений, полученных из наблюдений, позволяет дать оценочный вероятный диапазон чувствительности климата и повышает понимание реакции климатической системы Земли на радиационное воздействие. Наблюдаемое глобальное потепление атмосферы и океана, вместе с уменьшением массы льда, приводит к выводу о том, что, объяснение глобального потепления в последние 50 лет без учета внешних воздействий *весьма вероятно* не вызвано только лишь известными естественными причинами. *Весьма маловероятно*, что ИК по крайней мере за семь столетий до 1950 года было обусловлено лишь изменчивостью, характерной для климатической системы. Значительная часть реконструированной внутривековой температурной изменчивости в северном полушарии за эти столетия, *весьма вероятно*, объясняется извержениями вулканов, изменениями потока солнечного излучения на единицу площади переходом к земледелию и изменению почвенного покрова, депонирующего углерод, и *вероятно*, что антропогенное воздействие способствовало очевидному из этих результатов потеплению, имевшему место в начале XX -го века. Продолжение выбросов ПГ существующими или более высокими темпами вызовет дальнейшее потепление и приведет к середине XXI века ко многим изменениям в глобальной климатической системе, которые, *весьма вероятно*, будут много значительнее тех, что наблюдались в XX веке.

В Четвертом докладе приведены наиболее вероятные оценки и диапазоны температур глобального среднего потепления приземной атмосферы для шести сценариев выбросов ПГ. При этом наиболее вероятная оценка для самого оптимистического сценария (B1): 1.8 град. С (вероятный диапазон от 1.1 до 2.9 град.С), а для наиболее пессимистического сценария (A1F1) - 4.0 град. С (вероятный диапазон - от 2.4 до 6.4 град. С) ("Изменение климата- 2007: научно - физическая основа" - Четвертый доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. ВМО, ЮНЕП. 2007. С.12-13). Прогнозные расчеты на XXI век демонстрируют тенденции, аналогичные тем, которые наблюдались в последние несколько десятилетий⁷⁵.

⁷⁵ Правдоподобное описание будущего изменения режима выбросов веществ, которые потенциально являются радиационно активными (например парниковых газов, аэрозолей), дано на основе согласованного и внутренне связанного набора допущений в отношении движущих сил (например демографического и социально-экономического развития, технологических изменений) и их ключевых взаимосвязей. Сценарии концентрации ПГ, разработанные на основе прогнозов выбросов ПГ, используются в качестве исходных данных модели климата для расчета будущего ИК.

IPCC установила, что глобальное потепление является результатом набирающей обороты мировой экономики (то есть деятельности людей), которая ведет к концентрации ПГ. Результаты исследования заставляют "бежать к колоколу". Было установлено, что к концу 21-го века, в случае непринятия мер защиты от набирающего силу ГП, средняя температура приземного воздуха повысится более чем на 6 град. С, что приведет к катастрофическим последствиям (Век on-line. 02.02.2007). При этом, согласно последним исследованиям, при повышении среднглобальной температуры на 4 град.С. ожидается резкая интенсификация ураганов и тайфунов, подъем уровня Мирового океана и ужесточение наводнений⁷⁶, снижение урожайности и потребления пресной воды, резкое ухудшение "здоровья" фауны и флоры, а также человека⁷⁷. Усиление опасности лесных пожаров прогнозируется для всех континентов. При этом наиболее пострадают: значительные территории в южной Европе и США; Мексике; Ю. Америке к востоку от Анд; южная и восточная Африка; Сахель; восточная и южная Австралия (www.AktOnCopenhagen.gov.uk. 2009).

Выделяем особенно надежные выводы. К ним относятся устойчивая скорость увеличения радиационного воздействия CO₂, CH₄ и N₂O, которая за последние 40 лет выше, чем в любой другой момент по крайней мере за последние 2000 лет. Данные палеогеографии констатируют, что потепление в XX-XXI в.в. - явление наиболее значительное за последние 500 лет и, скорее всего, и за период 1300 лет. Оно идет раз в десять быстрее, чем потепление во время перехода от последнего ледникового периода к межледниковью 20-10 тыс лет назад и техногенная деятельность, в первую очередь выброс ПГ (а скорость "вымывания" CO₂ из атмосферы - величина крайне неопределенная, но меньшая в отличие от метана), с очень большой степенью вероятности *будет сказываться на климате Земли на протяжении одного или нескольких тысячелетий.*

Один из важнейших выводов - это утверждение о беспрецедентной эмиссии ПГ в течение уже "постиндустриального" периода, к которому быстро подходят уже КНР и Индия, причем *максимальный выброс ПГ и соответствующий рост температуры атмосферы и МО приходится на последние два десятилетия.* При этом рост температуры воздуха сопровождается увеличением влагосодержания атмосферы, большим возрастанием средних высот волн в МО (угроза судоходству) и повышением его уровня за счет термического расширения морской воды и таяния ледников⁷⁸. Правда выводы об изменениях в МО менее определены (сказывается большая инерция системы и недостаток натуральных измерений), однако все же с большой степенью определенности можно говорить об увеличении его теплосодержания и не за счет глубинного выброса тепла из разломов земной коры.

Наиболее чутко отражает ИК криосфера (вода в твердой форме - ледники и снег). Практически все ее компоненты показывают, что на планете происходит потепление. Лучше всего это видно по поведению горных ледников: с середины XIX

⁷⁶ Подъем уровня океана приведет к засолению большинства источников пресной воды. Надо ли говорить, что подобное развитие событий вызовет массовую эмиграцию из замерзающих или засыхающих стран и борьбу (в том числе - вооруженную) не только за энергоресурсы, но прежде всего за пригодную для жизни территорию и пресную воду. Именно обладание всем этим богатством и способность его защитить будут определять могущество тех или иных стран уже во второй половине нынешнего века.

⁷⁷ Сокращение речного стока в результате ИК и сокращения ледников может привести к "обезвоживанию" около миллиарда человек. Китай лишится муссонных дождей, благодаря которым существует его сельское хозяйство. Сокращение водных ресурсов на 70% будет наблюдаться в районах Средиземноморья, Ю.Африки и Ю.Америки (www.AktOnCopenhagen.gov.uk. 2009).

⁷⁸ В связи с повышением уровня МО тепловое расширение означает увеличение объема воды (и уменьшение ее плотности) в результате нагревания. Потепление Мирового океана ведет к увеличению его объема и, как следствие, к повышению его уровня.

в. все ледники отступают, а талая вода поступает в океан. Площадь распространения снежного покрова в Евразии за последние 40 лет сократилась более чем на 5%, морской лед в Арктике уменьшается на 7% в десятилетие, а верхний слой вечной мерзлоты этого региона за последние 25 лет потеплел на 3 град.С. Факты с которыми спорить трудно.

Сокращения криосферы уменьшает альbedo планеты и высвобождает метан при таянии вечной мерзлоты. *Особенно сильным будет повышение температуры в Арктике.* И потому именно в этом регионе сокращение ледовой поверхности будет наиболее заметным, хотя оценить ситуацию в таких труднодоступных регионах как Западная Антарктика и Гренландия непросто, однако бесспорно, что их ледовые запасы быстро сокращаются⁷⁹.

Главным и наиболее востребованным ресурсом XXI века станет пригодная для проживания территория, обеспеченная, прежде всего, питьевой водой. Если кончится нефть, ее в крайнем случае можно заменить альтернативными видами топлива. А вот чистую воду, лес, дающий кислород, необходимые территории и ресурсы для проживания минимум 2 миллиардов человек - все это можно будет найти только в России или Канаде. Но до Канады далеко, а Россия (точнее наше Зауралье) под боком стран - будущих жертв ИК. А значит в среднесрочной перспективе мы вполне можем стать объектом региональных притязаний, а возможно и глобального - на уровне решения вполне возможно изменившейся к тому времени ООН.

Вернемся к финальному докладу МГЭИК, который прогнозирует повышение температуры приземной атмосферы (по разным сценариям) на 2-6 град.С (последний уровень - в случае бездействия) выше доиндустриального периода. Концентрация ПГ может достичь 1130 ppm и чтобы сдержать стремительный рост потепления следует, как уже упоминалось, к 2015 г. видимо (ибо все оценки - вероятностные) стабилизировать их содержание в пределах 450 ppm; сегодня же оно приближается к уровню в 400 ppm.

Впереди нас ждет резкое увеличение осадков в высоких широтах и их уменьшение в субтропиках. Кроме того прогнозируется (вероятность - более 90%) резкое усиление частоты и интенсивности экстремальных явлений, произойдет смещение путей внетропических циклонов к высоким широтам, сокращение ледового покрова полярных морей будет продолжаться, Севморпуть будет полностью освобожден летом - осенью ото льда к 2015 году, Северо-Западный проход - к 2040-2050 гг. По данным последних исследований - еще раньше (Dupont A. The strategic implications of climate change.- Survival, L., 2008, vol.50, n.3, p. 29- 54). Прошлая и будущая антропогенная эмиссия CO₂-экв с большой вероятностью будет содействовать повышению температуры и подъему уровня МО на протяжении более чем тысячелетия - примерно столько времени необходимо «очищения» атмосферы.

Резкое сокращение горных, арктических и антарктических ледников может привести к огромному вбросу пресной воды в МО, что изменит направление водных масс (особенно в Северной Атлантике) и нарушит схему его течений. Ее перестройка возможно вызовет подъем обогащенных CO₂ придонных вод и, как следствие, приведет к масштабному выбросу углерода в атмосферу, ибо давление в приповерхностных слоях воды существенно ниже. Что стимулирует дальнейшее потепление. Подобное явление "выдоха" углерода Мировым океаном, происходившее 13 и 18 тыс лет назад, уже отмечалось, однако объяснение ему так и

⁷⁹ В центральной части Гренландии мощность льда (4 км) несколько увеличивалась (за счет увеличения выпадения осадков), но это увеличение значительно перекрывалось его потерей в краевых зонах. Последние же натурные измерения показывают уже быстрое снижение и толщины ледовой шапки Гренландии и, соответственно, ее давления на подстилающую грунтовую поверхность.

не было найдено (<http://www.fishres.ru/2007/05/15>). Нам следует готовиться и к более стремительному нарастанию температуры из-за высвобождения (размораживания) метана и CO₂, замороженных в вечной мерзлоте и «шельфового метана», которое сегодня (данные исследований за 2008 -2009 г.г.) в наших арктических морях уже на порядок величины выше уровня его высвобождения в 1990-х годах.

Финальный доклад ИРСС содержит сценарии выбросов ПГ и некоторых их возможных последствиях⁸⁰. Сюжетная линия и "сценарная семья" А1 содержат описание будущего мира, характеризуемого очень быстрым ростом экономики, населения в развивающихся странах показатели которых достигают пиковых значений в середине века с последующим уменьшением, а также быстрым внедрением новых и более эффективных технологий. основополагающими тенденциями будут: постепенное сближение разных регионов, укрепление потенциала и активизация культурных и социальных взаимосвязей при значительном уменьшении региональных различий в доходе на душу населения.

"Сценарная семья" А1 разделяется на три группы, дающие описание альтернативных вариантов технологического изменения в энергетической системе. Три группы А1 отличаются своим центральным технологическим элементом. Значительная доля ископаемых видов топлива (А1F1), неископаемые источники энергии (А1Т) или равновесие между всеми источниками (А1В1), где равновесие определяется в качестве не слишком большой зависимости от одного конкретного источника энергии, исходя из того, что аналогичные темпы повышения эффективности применяются в отношении всех технологий энергоснабжения и конечного использования.

В сюжетной линии и "сценарной семье" А2 дается описание очень неоднородного мира. основополагающей линией является самообеспечение и сохранение местной самобытности. Показатели рождаемости в разных регионах очень медленно сближаются, результатом чего является постоянный рост общей численности населения. Экономическое развитие имеет главным образом региональную направленность, а экономический рост в расчете на душу населения и технологические изменения являются более фрагментарными и медленными по сравнению с другими сюжетными линиями.

Сюжетная линия и "сценарная семья" В1 содержат описание движущегося в одном направлении мира с тем же самым глобальным населением, которое достигает максимальной численности в середине века, а затем уменьшается, как и в сюжетной линии А1, однако при быстрых изменениях в экономических структурах в направлении сервисной и информационной экономики с уменьшением материальной интенсивности и внедрением «чистых» и ресурсосберегающих технологий. Главное внимание уделяется глобальным решениям экономической, социальной и экологической устойчивости, включая большую справедливость, но без дополнительных инициатив, связанных с климатом.

Сюжетная линия и "сценарная семья" В2 содержат описание мира, в котором главное внимание уделяется локальным решениям проблемы экономической, социальной и экологической устойчивости. Это мир с постоянно увеличивающимся глобальным населением при темпах ниже, чем в варианте А2, промежуточными уровнями экономического развития и менее быстрыми и более разнообразными технологическими изменениями по сравнению с сюжетными линиями А1 и В1. Хотя

⁸⁰ Сценарии МГЭИК не включают дополнительные климатические инициативы, что означает отсутствие сценариев, которое прямо подразумевают выполнение Рамочной конвенции ООН об изменении климата или достижение целей по выбросам, поставленных Киотским протоколом (подробнее об этом чуть позже. Сценарии возможных последствий ИК, согласно данным исследований 2006-2009 г.г., будут приведены в следующих главах.

данный сценарий также ориентирован на охрану окружающей среды и социальную справедливость, главное внимание в нем уделяется местным и региональным уровням.

Прогноз IPCC на XXI век показывает повышение температуры приповерхностной атмосферы по пессимистическому сценарию - 4 град. С (2.4- 6.4 град. С). Уверенность в правильности прогноза по этому сценарию придает тот факт, что последние модельные расчеты хорошо совпадают с результатами натуральных измерений последних четырех лет.

По оценкам 4 -го МГЭИК Альпы лишатся трети своих горнолыжных курортов, а Средиземноморье станет зоной тропиков (<http://www.rian.ru/2007/04/6>). И потому уже идущие следствия ГР необратимы (National Geographic, 2008, n.9). Последние модели Центра атмосферных исследований США и ряда американских университетов предсказывают полное "летнее" освобождение СЛО ото льда к 2040 году (Ice - free arctic summers by 2040? - WWF Arctic Bulletin, 2007, n.1, p. 4).

Согласно исследованиям НОАА 2009 г. (baiki.com.07/02/2009), даже самые решительные меры по противодействию ИК (полное сокращение выбросов CO₂-экв) не остановят процесс ГП, ставшим необратимым и климатические тенденции дня сегодняшнего сохранятся в течение ближайшей тысячи лет. Уровень Мирового океана продолжит свой подъем, мощь, частота ураганов, наводнений и засух будут расти и человечество будет вынуждено приспосабливаться к недостатку пресной воды, росту эпидемий и голоду, который будет угрожать половине населения Земли, живущего в низких широтах (www.aquaexpert.ru 12/01/2009).

Аналогичные результаты были получены во Франции и Швейцарии, опубликованным в январском номере за 2009 год ("Proceeding of National Academy of Science". January, 2009), где также утверждается, что "точка возврата" уже пройдена и даже если мы сегодня полностью остановим выбросы ПГ (конечно же это невозможно) климат в течение не менее тысячи лет уже не вернет свое былое статус-кво из-за большой накопленной тепловой инерции МО. Ну а необратимый подъем его уровня уже во второй половине нашего столетия превысит уровень в 1.2 м, если концентрация диоксида углерода превысит 600 ppmv и около 2 метров, если она зашкалит за 1000 ppmv.

В целом от ИК мало кто выиграет - в той или иной мере пострадают и жители экваториальных областей, и обитатели приполярных регионов, хотя для них даже отдаленные последствия будут не столь значительны как для первых. ГП спровоцирует засухи и наводнения в странах Африки и Азии. В более высоких широтах, напротив, климат станет мягче, но как долго это будет продолжаться с уверенностью сказать трудно.

Климат низкоширотных регионов станет более засушливым, а это может привести к аграрному кризису в десятках небогатых стран третьего мира. На севере планеты сельскому хозяйству станет несколько лучше: повышение средних температур позволит выращивать теплолюбивые культуры в тех регионах, где до сих пор это было невозможно⁸¹

В целом ИК окажет воздействие на урожайность и производство продовольствия по всему миру. В результате дальнейшего углубления региональных климатических различий увеличатся различия между развитыми и развивающимися странами в сфере его производства. При повышении средней температуры на 3 град.С прогнозируется падение урожайности соевых культур во всех регионах их выращивания, включая Северную и Южную Америку, а также южную и восточную Азию. Ожидается снижение урожая риса на 30% в Китае, Индии, Бангладеш и

⁸¹ В итоге ИК в целом будет более благосклонно к развитым странам, располагающимся в основном в высоких широтах. А вот "бедному" югу, возможно придется бороться за свое существование.

Индонезии, основных зерновых культур во всех главных регионах их выращивания. Особенно пострадает урожайность некоторых с/х культур в низких широтах, где она может сократиться более чем на 20%, что поставит под угрозу существование сотни миллионов людей (сокращение урожая кукурузы и пшеницы на 40%). При этом более всего пострадают страны африканские страны к югу от Сахары и некоторые районы Азии и Центральной Америки (www.AktOnCopenhagen.gov.uk. 2009).

Похолодание. Основные трудности в решении проблемы ИК с его возможными катастрофическими последствиями, связаны с тем, что первопричины этого явления не являются стопроцентно доказанными. Линейная экстраполяция здесь не помощник. Несмотря на множество указаний на долговременное потепление, отметим все же, что науке доподлинно не известен сценарий предсказываемого потепления климата, гипотез же множество, в том числе прямо противоположных. Одна из них связана с возможным ...грядущим похолоданием. Это реальный и более драматический прогноз долгосрочного последствия ГП - прогноз последующего замораживания северного полушария.

Ряд исследователей выдает крайне пессимистический прогноз, согласно которому уже в первой четверти XXI века возможен резкий скачок климата в непредвиденную сторону, причём следствием может явиться наступление нового ледникового периода продолжительностью в сотни лет. Однако это не связано со сменой магнитных полюсов- Земля их меняет с периодичностью примерно раз в миллион лет⁸². Считается что нечто подобное произошло примерно 780 тыс лет назад и как следствие со смещением полюсов были связаны такие события как всемирный потоп, исчезновение Атлантиды, вымирание динозавров, мамонтов и другие необъясненные пока события. Иное дело что *таяние льдов может изменить наклон оси вращения Земли и привести к новым, совершенно неожиданным и негативным для сегодняшнего дня последствиям.*

Гольфстрим. Возрастание площади испарения с освободившейся ото льдов поверхности СЛО может обернуться столь обильными снегопадами, что завершится сильнейшим оледенением. Обледенелые сектора Арктики, как раз и есть самые в ней теплые. Потоки пресной воды, формирующиеся в результате таяния арктических льдов, вполне способны поглотить теплый Гольфстрим и тем самым обречь Северную Америку и Европу на холодные зимы⁸³.

И это может произойти уже в ближайшее десятилетие- как только температура "приледной" атмосферы в районе Северного полюса повысится более чем на 1.5 град. С. Тогда тающие арктические ледники сольют в СЛО и Северную Атлантику огромные массы пресной холодной воды, которая начнет оттеснять Гольфстрим к югу, прижимая течение ко дну, все дальше от Европы и все ближе к

⁸² Впрочем существует несколько гипотез, опровергающих это утверждение.

⁸³ Еще раз напомним - Гольфстрим – это самое мощное (после атлантического экваториального) на планете теплое течение, глобальный обогреватель планеты. Зарождается оно в Мексиканском заливе, куда мощные ветры загоняют через Юкатанский пролив огромные массы воды, и идет на север Атлантики, вплоть до островов Новая Земля и Шпицберген, преодолевая около 10 тыс. км. Скорость течения доходит до 10 км/ч, ширина достигает 110-120 км. В самом начале Гольфстрим переносит более 25 млн кубометров воды/сек. Постепенно набирая силу и сливаясь с другим мощным течением (Антильским), он уже на подходе к Европе (38 гр. с.ш.) резко увеличивает поступление теплой воды на северо-запад втрое, обогревая ее западные и центральные регионы. Дойдя до самой северной точки, Гольфстрим остывает окончательно. Охладившись, его соленая вода становится тяжелее, чем более пресные воды Арктики. Однако разбавить Гольфстрим они не могут: слишком велика плотность его вод: из -за высокой солёности. Поэтому течение опускается на глубину и, превратившись в холодное Лабрадорское течение, начинает обратный путь на юг к экватору. Это опускание и обеспечивает непрерывную работу гигантского теплового конвейера, которым является Гольфстрим. Встанет "лифт", перемещающий поток из одного течения в другое, встанет и весь конвейер. И такая остановка сразу приведет к падению примерно в два раза средних температур во многих странах Запада, особенно Норвегии и Великобритании.

экватору, пока оно не сомкнется с холодным Канарским течением, омывающим сейчас берега Западной Африки. Процесс остановки течения займет от двух до семи лет. А параллельно будет падать температура в странах Северной и Западной Европы и на восточном побережье США.

Выше уже упоминалось о том, что самые пессимистические прогнозы предрекают к концу столетия повышение средней температуры (в том случае, если не будут приняты жесткие меры противодействия ИК и если оно действительно полностью зависит от антропогенного влияния) примерно на 6 град.С с соответствующим повышением уровня океана чуть ли не на 2 метра. Противодействие приведет к достижению уровня температуры, не превышающей 2.5 град. С (и это мнение большинства ученых- климатологов), однако и этого возможно будет достаточно для "остановки" Гольфстрима, для остановки же мирового (не европейского) катаклизма этого будет маловато⁸⁴.

Подобные процессы уже приводили к неожиданным резким изменениям климата, приносящим ледниковые периоды в Северную Европу всего лишь за пару десятилетий. Так, последний ледниковый период начался именно так: переход к ледниковому периоду произошел за 15 лет (конец эймского периода, около 115 тыс. лет назад). Обратный переход к межледниковью (то есть к тому, что мы сегодня считаем нормальным состоянием) занял 70 лет. Ибо климат не меняется непрерывно и не может быть каким угодно: у него есть два устойчивых положения, и он (резко или медленно: от чего это зависит - неизвестно) переходит из одного в другое. Исследование ("Самое большое и драматическое изменение в океане за все новое время"), проведенное US Woods Hole Oceanographic Institute, утверждает, что в таком случае возможно "отключение" (разворот) Гольфстрима, поддерживающему в Северной Европе мягкую погоду (<http://www.theconversation.org/2008>). Если это случится, то Великобритания и Северная Европа начнут адаптироваться к климату Лабрадора, который находится на той же широте- со всеми вытекающими отсюда последствиями. Когда посевные поля превращаются в тундру и зимой температура опускается ниже нулевой отметки на 20 градусов.

Для климатологов это не новость -многие модели показывают, что ГП может привести к разрушительному похолоданию в Европе за счет поворота Гольфстрима. US National Academy of Sciences даже охарактеризовала подобные изменения как "вероятные", хотя предполагала, что подобные изменения произойдут минимум через сотню лет. Однако новые исследования, проведенные Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science at Lowestoft and Canada's Bedford Institute of Oceanography, говорят о том, что, возможно, эти процессы уже запущены: "В то время, как климат в целом на земле продолжает теплеть, на больших пространствах наоборот могут возникать похолодания". Ученые, которые изучали состав воды в Северной Атлантике от Гренландии до Tierra del Fuego, обнаружили, что вода стала "гораздо более" соленой в тропиках и "гораздо менее" соленой ближе к полюсам за последние 50 лет.

И это настораживает, потому что Гольфстрим возникает из-за того, что холодная, очень соленая вода погружается на глубину в Северной Атлантике, вызывая приток теплой поверхностной воды с юга на север, формируя течение.

⁸⁴ Для России, самой холодной страны мира, такое потепление поначалу было бы только во благо. Конечно, ГП принесет неприятности и России: резко возрастет число различных атмосферных катаклизмов, таких как смерчи, ураганы или ливневые дожди. Отступление вечной мерзлоты неизбежно приведет к тому, что добывать нефть, газ и прочие полезные ископаемые на севере страны, где сосредоточены самые крупные месторождения, станет поначалу гораздо дешевле. Да и Европе с Америкой, которые будут замерзать без Гольфстрима, наше топливо понадобится- если к тому времени они не перейдут на современные энерготехнологии. Так что со временем ГП может напомнить Европе о реалиях ледникового периода.

Изменение происходит из-за глобального потепления. Когда температура повышается, все больше воды испаряется в тропиках и выпадает в виде дождя в умеренных и приполярных областях. Это приводит к тому, что теплые воды становятся более солеными, а холодные наоборот, более пресными. При этом таяние полярных льдов Гренландии значительно опресняет воду⁸⁵. Эта тенденция угрожающе ускорилась с 1990 года, положившего начало последующих самых жарких лет за все время измерений последних двух столетий. Конечно это "самый плохой сценарий", и возможно похолодание может быть и не столь уж драматичным, однако, это все равно будет иметь чрезвычайно негативные последствия для земледелия и цивилизации в целом⁸⁶.

Итак, еще раз: основной вывод подавляющего большинства исследователей "сегодняшнего" ГП -необратимость, точка возврата пройдена. Серьезные последствия от резкого ИК мир почувствует ко второй половине XXI века.

Глава VI

УЯЗВИМОСТЬ РЕГИОНОВ МИРА К ВОЗДЕЙСТВИЮ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

МГЭИК и ряд иных, менее глобальных (значимых?) исследований выделили ряд районов, *наиболее уязвимых* к ожидаемому резкому ГП. К ним относятся Сахара, Арктика, мега-дельты Азии и небольшие острова. Страны Африканского рога и Сейшельские острова, а также государства Юго-Восточной Азии, которые уже сейчас сталкиваются с огромными политическими, социальными, демографическими, экономическими последствиями ИК. Особенно тяжелые последствия ожидают островные и прибрежные государства в высоких широтах, а также горах тропиков. Ибо с ростом ГП привычным к неизменности существования климатическим зонам смещаться будет просто некуда. Отметим и тот факт, что ИК затронет большую часть поверхности Земли, что никак не стыкуется с теорией о частичном изменении климата.

На начальной стадии ныне резко набирающего обороты ГП в Канаде, России и Скандинавии, ИК могут вначале привести к нетто-положительному эффекту. Улучшатся условия для с/х производства, развития туризма, будет меньше случаев болезни и гибели людей от переохлаждения, меньше топлива потребуется и на обогрев. Однако положительный эффект возможен только до уровня глобального потепления в 1-2 град.С (что в северных широтах означает примерно 3 -5 град. С),

⁸⁵ При таянии арктических льдов, особенно Гренландии, и большом стоке сибирских рек океанические воды станут более теплыми и менее солеными, а значит, относительно легкими. И тогда холодное течение, которое сейчас, пройдя к западу от Гренландии, "ныряет" под Гольфстрим, может толкнуть его вбок и ослабить, что вызовет ослабление Гольфстрима или даже его разворот, вызовет понижение температуры в Великобритании и Скандинавии примерно на 10 град.С.

⁸⁶ До последних десятилетий полагалось, что переходы от оледенений к теплым временам в Северной Америке, Европе и Северной Азии были постепенными. Однако в интенсифицированном за последние пять лет процессе исследований ледников было обнаружено, что эти переходы иногда занимали всего лишь ... два-три года: что-то "переключало" погоду на планете с шокирующей быстротой. Сошлись на том, что "виновато" глобальное потепление, растопление ледяных шапок в Гренландии и не "морской" Арктике, и, следовательно, приток холодной пресной воды в Гренландское море с севера. Когда достигается критический порог, климат резко меняется на ледниковый как минимум на 700 лет, и как максимум на 100тыс лет. И это изменение может произойти уже в ближайшие годы. И совершенно определенно, что если противодействия ИК не будет, то климатический катарсис произойдет раньше, а не позже.

далее последует нетто- отрицательный эффект от ИК. Засухи и с/х "вредители" приведут к снижению урожайности, вырастет число ураганов, наводнений и ливневых осадков, все больше энергии будет тратиться на охлаждение, появятся "южные" болезни, дороже станет любая деятельность и жизнь людей в зоне вечной мерзлоты и т. п.

Наиболее пострадавшими, согласно исследованию управления ООН по координации гуманитарных вопросов (22.08.2008), будут Бангладеш, Индия, Пакистан и Афганистан. В отношении же флоры и фауны швейцарские ученые, составившие карту изменения климата к концу ХХ1 века, присвоили наиболее высокий индекс опасности сибирской тайге, "дождевым" лесам Ю.Америки и джунглям бассейна р.Конго, что говорит о риске полного исчезновения так называемых "легких планеты".

Ученые, готовившие доклад "Глобальные тенденции - 2025": изменившийся мир" Совету по национальной разведке США, утверждают, что от ГП выиграет, прежде всего экономика северных стран (Канада, Россия, скандинавские страны), - как в силу их географического положения, так и того, что их ресурсы находятся в недоступных (пока) и трудноосваиваемых регионах. Этот вывод подтверждает и финальный отчет МГЭИК⁸⁷. В Канаде будут открыты для освоения миллионы квадратных километров, более доступными станут ресурсы Гудзонова залива, сельское хозяйство выиграет от продолжения длительности вегетативного сезона. В России это коснется освоения Зауралья.

К возможно наиболее безопасным регионам можно отнести и те из них, что располагаются выше уровня Мирового океана на 10-12 метров, районы, где водоснабжение не зависит от талых ледниковых вод и маловодных рек, а также районах, где маловероятно распространение малярии. К "безопасным" регионам можно отнести и те, где редко наблюдаются ураганы и снежные бури, оползни и наводнения. Существенным фактором является и относительная экономическая самостоятельность. И такие регионы есть, правда, существует небольшое "но". Через некоторое время после начала действия негативных последствий ГП они неизбежно подвергнутся нашествию беженцев из пострадавших районов. А теперь более подробно по регионам.

ПОЛЯРНЫЕ РЕГИОНЫ: АРКТИКА и АНТАРКТИКА

Полярные регионы включают в себя самые различные по ландшафтам местности, а Арктика и Антарктика являются очень разными по своим характеристикам. Арктика может быть описана как замерзший океан окруженный сушей, а Антарктида как замерзший континент, окруженный океаном. Идущие сегодня довольно серьезные изменения в краевых ледовых щитах Антарктиды могут привести к повышению уровня моря и к изменениям в климате южного полушария, однако неопределенность относительно баланса массы ледяных щитов Антарктиды и дальнейшего поведения западно-антарктического ледяного щита все еще существует.

Климат. Одни из самых больших перемен произойдут именно в полярных областях. Идущее и прогнозируемое ускорение потепления будет ощущаться в полярных регионах (особенно в Арктике) в большей степени, чем в остальных районах. Толщина и площадь арктических льдов продолжат уменьшаться, начнётся таяние вечной мерзлоты и сопутствующее этому процессу резкое увеличение

⁸⁷ Россия временно выиграет от использования УВ- ресурсов Западной Сибири и своего арктического шельфа, а также полного открытия СМП. А затем начнет надвигаться серьезная опасность - таяние вечной мерзлоты.

выбросов метана. Результатом станут необратимые изменения атмосферной циркуляции, обороте воды в Мировом океане и его уровне.

Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии "Планета" и МФТИ создали модель радиационного баланса, которая позволяет строить возможные сценарии аномальных явлений в Арктике. Ученые исследовали, как изменялся радиационный баланс в арктической области, развивалась облачность, уменьшался ледовый и снежный покров. В качестве одной из возможных причин резкого потепления в Арктике исследователи называют изменение устойчивости радиационного баланса Земли, особенно его коротковолновой составляющей. Это излучение с длиной волны менее 4 мкм, которое отражается от поверхности Земли. На его изменение, в свою очередь влияет альбедо Земли и облачность. Сокращение полярной шапки Арктики приводит к уменьшению коротковолнового излучения планеты, а значит, к дополнительному нагреву поверхности и ускоренному таянию - такой замкнутый круг. В прогнозных моделях ученые использовали данные наземных наблюдений и космические снимки, полученные российскими и западными спутниками за последние 30 лет и говорящие о том, что идет быстрый и набирающий силу разогрев Арктики (http://www.elementy.ru/news/ноябрь_2005), изменение траектории тропических циклонов. Повысится риск их выхода в более высокие широты, в частности, на дальневосточное побережье России. Там, где температуры близки в среднем к точке замерзания, ГП приведет к таянию льдов как на суше так и на море, и в результате к повышению уровня моря.

Что же касается Арктики, то этот регион является самым чувствительным к глобальным климатическим изменениям. Он отличается относительно бедным составом биоты и исключительной чувствительностью экосистем к различным антропогенным воздействиям, что требует здесь создания особых условий регулирования морской деятельности.

Гренландия. Остров является одним из серьезнейших стимуляторов идущего ИК. За последние десять лет его средняя температура поднялась на 3 град. С. и ожидается ее дальнейшее быстрое повышение, что со временем позволит выращивать на нем сено, картофель, а впоследствии, глядишь, и бананов. Ибо повышение температуры по ряду прогнозов приведет к исчезновению ледников в течение нескольких сот лет и соответственному повышению уровня Мирового океана (<http://www.oceaninfo.ru>).

Антарктика. Центральная часть Антарктиды будет не столь подвержена ГП, оно вряд ли окажет здесь какое-либо существенное влияние, да и здесь находится не такое уж большое количество людей (правда, не совсем обычных). Тем не менее мы наблюдаем сокращение ледового панциря материка, подтачиваемого с маргинальных ледниковых образований и теперь уже не столь резкое отношение влияния ГП на уровень МО, связанного не только с климатом Антарктического полуострова

Экосистемы. В Арктике произойдут крупные физические и экологические изменения. Замерзшие территории, температура которых близка к точке замерзания, начнут оттаивать и претерпят при потеплении значительные изменения. В СЛО произойдет значительное таяние морского льда, вплоть до его полного исчезновения уже в том столетии.

Как уже выше отмечалось в регионе идет и будет нарастать катастрофическое уменьшение площади покровного оледенения, сокращение площади морских льдов (их площадь а последние 30 лет сократилась почти на 50 тыс. кв. км,) и может также привести к смене состава видов на земле и в море.

Обширное сокращение пакового льда в Северном Ледовитом океане, вероятно, окажет сильное негативное воздействие на микроскопические формы

жизни, связанные со льдом, так как у них станут сокращаться постоянные места обитания. Водоросли, находящиеся в основе морской пищевой цепи, возможно, уже в значительной степени затронуты потеплением, происходящим в последние несколько десятилетий и трудно сказать как это скажется на возможном рыболовстве в "морской" Арктике.

Морское рыболовство в морях Западной Арктики в значительной степени контролируется такими факторами, как местные погодные условия, динамика экосистем и управленческие решения, поэтому возможность оценки воздействия изменения климата на морские биоресурсы являются проблематичной. Есть вероятность, что ИК вызовет значительные сдвиги в экосистемах западноарктических (да и не только в них) морских районов, которые приведут к радикальным изменениям в видовом составе, причем с пока еще неизвестными последствиями. Таяние льдов представляют собой серьезную проблему для экосистем Арктики. Существуют целые виды животных и растений, которые обитают только в условиях льда. Однако потепление может привести к более благоприятным условиям жизнеобитания для ценных промысловых рыб - таких как треска и сельдь, ибо более высокие температуры и сокращение ледового покрова приведут к росту продуктивности их кормовой базы, расширению зоны их обитания - районов нагула и нереста.

Однако уменьшение площади и быстро идущее утончение ледового покрова в западной Арктике затруднит доступ к пище многим видам птиц и млекопитающих, включая аборигенов. Кроме проблем потери мест обитания и кормовой базы, ИК создает дополнительные угрозы для арктических морских млекопитающих и некоторых видов морских птиц. Это риск возникновения болезней из-за потепления климата, рост воздействий загрязнений вследствие того, что увеличение количества осадков приводит к более интенсивному переносу на север атмосферных и речных загрязнений, возрастание конкуренции видов при распространении на север видов умеренной зоны, а также увеличение антропогенных воздействий вследствие интенсификации перевозок грузов и человеческой деятельности в прежде недоступных (покрытых льдом) районах.

На суше, очевидно, проявится тенденция к смене полярных видов в крупных биомах, таких, как тундра и бореальные леса, и последствия этого скажутся на обитающих там птицах и животных. В числе пострадавших будут и северные олени, попадающие в "ловушки", расставленные таянием вечной мерзлоты, а также белые медведи, уже сегодня просто не доплывающие из-за резко возросшего свободного пространства от одной льдины к другой и вышедшие на встречу с человеком - на сушу к арктическим поселениям (помойкам).

Для Антарктики будут характерны менее резкие изменения, однако и там в среднесрочной перспективе может наблюдаться смена видов, особенно в Южном океане. В его морях более северные морские экосистемы будут перемещаться по направлению к полюсу, нарушая сложившиеся за тысячелетия местные экосистемы.

Скопление айсбергов при разрушении прибрежных ледников Антарктиды препятствует выходу холодных вод из моря Росса, что приведет к нарушению экологического баланса. Одним из следствий, например, уже явилась массовая гибель пингвинов, лишившихся возможности добраться до привычных источников питания из-за того, что лёд в море Росса держался дольше обычного. Таяние ледника Ларсена привело к выбросу большого количества айсбергов (свыше тысячи) в море Уэдделла, освободившееся водное пространство стали быстро заселять представители морской фауны Южного океана, обычно обитающие на гораздо больших глубинах, но раньше не способные выжить на шельфе. Наблюдаемое рождение новой экосистемы в шельфовой зоне Антарктиды свидетельствует о том,

что имеющиеся экосистемы при глобальном потеплении смогут перемещаться на новые территории (<http://sovserv.ru/vbb/showthread.php?t=36367>). В обоих полярных районах условия будут изменяться неблагоприятно для тех животных, жизнь которых зависит от наличия льда.

Водные ресурсы. Повышение температуры приведет к таянию вечной мерзлоты в Арктике и больших объемов льда и снега. Появится больше текущей и стоячей воды. Системы дренажа в Арктике, по всей вероятности, изменятся в локальном масштабе, ледяной покров на реках и озерах будет вскрываться раньше, а замерзать они будут позднее.

Продовольственный ресурс. Ведение с/х естественно невозможно в Антарктике, хотя не исключено, что мы (человечество) через несколько сот поколений увидим его становление на Антарктическом полуострове. Многие ограничения сохранятся и в будущем, хотя в Арктике видимо будет наблюдаться перемещение зон земледелия в северном и северо-восточном направлении. В целом биопродуктивность арктических морей должна повыситься за счет смещения ареалов многих видов биоресурсов на север, что поможет не только местному населению, но и автору, лет шесть проводящему по 3 месяца (два «кровных» + один за свой счет) на «сахалинских неводах» в Корьякии и на Камчатке. Но ни разу не окупившему даже пролет в обе стороны. Хотя убыток покрывал полностью за счет икры.

Прибрежные системы. По мере потепления ледяной покров в Арктике будет становиться все меньше и тоньше. Навигация в прибрежной зоне и на реках усилится, возникнут новые возможности для водного транспорта, туризма и торговли. СЛО станет одним из основных торговых маршрутов на земном шаре, а уменьшение ледяного покрова будет благоприятствовать и развитию добычи нефти и газа на шельфе. Под воздействием совокупности таких факторов, как повышение уровня моря, таяние вечной мерзлоты и усиление действия волн в результате увеличения площади открытой воды, усилится эрозия береговых линий в Арктике. В Антарктике произойдет (уже происходит) дальнейшее вскрытие прибрежных льдов уже не только Антарктического полуострова.

Инфраструктура. В Арктике она понесет значительный ущерб от физических (таяние вечной мерзлоты) и экологических изменений. Южная граница вечной мерзлоты в результате усиления ГП сместится к северо-востоку километров на двести, при этом глубина протаивания увеличится на 20- 30 % (в разных местах, впрочем по разному) и из-за проседания грунта будет разрушаться инфраструктура, срок эксплуатации сооружений будет заметно сокращен и к 2015 г. их придется ремонтировать вдвое чаще, чем сегодня. Более четверти арктических строений 50-70-х г.г. в Якутске, Воркуте, Тикси etc могут стать непригодными уже лет через 10-15 и число их со временем будет расти (Кокорин А. Кураев С. Обзор доклада Николаса Стерна "Экономика изменения климата" - М:WWF России. 2007. С.50).

В условиях продолжающегося ГП вся эта инфраструктура может быть выведена из строя в течение нескольких последующих десятилетий. Большинство сооружений построено на свайных фундаментах, использующих многолетнемёрзлый грунт в качестве оснований, и рассчитана на эксплуатацию в определённых температурных условиях. Разрушение фундаментов зданий в течение ближайших двадцати - тридцати лет в результате просадки грунта будет неминуемым следствием деградации вечной мерзлоты. И потому уже сейчас надо принимать какие-то адаптационные меры. Особое внимание следует обратить на трубопроводы - они начнут рваться. Выход один: сломать всю инфраструктуру в «деградирующей» мерзлоте и построить новую по современным технологиям, которые широко используются в Швеции и Норвегии. Ибо таяние вечной мерзлоты со временем

может превратиться в "северный кошмар", а как бороться с этим явлением в наших условиях до сих пор непонятно.

Выводы. Антарктический полуостров и Арктика наиболее уязвимы к воздействиям ИК и его последствиям. Хотя арктическое население не так уж и велико, так что число людей, которые ощутят на себе прямые воздействия ИК сравнительно мало. Однако, видимо, скоро мы признаем, что не вахтовое освоение (заселение) Заполярья, возможно было нашей стратегической ошибкой, за которую придется еще долго расплачиваться⁸⁸. И многие коренные жители столкнутся с глубокими изменениями жизнеобитания, которые повлияют на их традиционный образ жизни, особенно в связи с ухудшающимися условиями содержания и перегона оленей. Да и участь Деда Мороза и Снегурочки становится неопределенной.

Прямые последствия приведут к смене экосистем, исчезновению льда на морях и реках и таянию вечной мерзлоты. Косвенные последствия могут включать обратные воздействия на климатическую систему, такие, как дополнительные выбросы парниковых газов, изменения в движущих силах циркуляции океана, повышение температуры и увеличение атмосферных осадков, ведущие к таянию льда, что повлияет на "местный" климат и уровень моря.

Арктика и Антарктика лет через 40- 50 станут последними резервами человечества УВ - ресурсов и ключевыми (Арктика) транспортными узлами планеты. И управление арктической деятельностью в новых климатических условиях уже не согласуется с нормами универсальной Конвенции по морскому праву 1982 года, относящейся во- первых к Мировому океану (то есть к морской деятельности), а во- вторых не устанавливающей механизма сохранения биоразнообразия и сохранения окружающей среды в условиях климатических стрессов. Отсюда вывод- требуется специфическое "климатическое" всемирное Соглашение по отношению к обоим полярным регионам., что соответствует чаяниям главного архитектора морской политики России -профессора Г.Войтоловского.

ТРОПИЧЕСКАЯ ЗОНА

Она разнообразна с физгеографической позиции и "экологически" пока богата, в том числе и населением, проживающем не в городских, а природных условиях. Сегодня оно насчитывает примерно (дальше все изменится?) 1.7 млрд. человек, и возможно, возрастет к 2025 г. до 2.4 млрд. человек. Если не вмешается ГП. Климат в тропической зоне Азии "помечен" двумя муссонами и "тропическими" циклонами в трех основных районах циклогенеза (Бенгальский залив, северная часть Тихого океана и Южно- Китайское море). Воздействие ИК скажется на "возвышении" местных экосистем - их передвижению (если успеют) на более высокие уровни в горах и в нагорьях региона. На больших высотах кустарниковую и травяную растительность заменят деревья, хотя изменения в распределении тропических влажных лесов и более сухих ("муссоновых") лесов будут носить довольно сложный характер. Возможное увеличение суммарного испарения и усиление изменчивости дождевых осадков окажут негативное влияние на существование пресноводных заболоченных земель, что приведет в результате к уменьшению занимаемых ими площадей и их высыханию.

Для прибрежных экосистем основными угрозами, связанными с ИК, являются повышение уровня моря и температуры поверхности моря. Коралловые рифы смогут

⁸⁸ А вот что будет во второй половине этого столетия сказать трудно.

приспособиться к скорости повышения уровня моря, однако будут и в дальнейшем обесцвечиваться из-за увеличивающейся кислотности МО.

Водные ресурсы. Жизненно важную роль в обеспечении водой "муссонной" Азии играют Гималаи. Повышение температур и усиление сезонной изменчивости атмосферных осадков вызовет усиленное таяние ледников и повысит опасность наводнения из-за внезапных прорывов воды из ледниковых озер и резкое уменьшение "водоснабжения" рек в совокупности с увеличением пиковых стоков и ростом количества отложений. Что окажет сильное влияние на выработку гидроэлектроэнергии, водообеспечение городов и сельского хозяйства. Количество речной воды, поступающей с гор, вначале возрастет, но в долгосрочной перспективе уменьшится. Уменьшение количества воды от таяния снегов приведет резкому уменьшению стока этих рек в течение сухого сезона. Уменьшится и "дождевое" водоснабжение рек. Рост населения и увеличение спроса с/х, промышленного и гидроэнергетического секторов на воду создадут дополнительные нагрузки в области водных ресурсов.

Наиболее сильное давление будет оказываться на более сухие бассейны рек и на реки с низкими сезонными стоками. Гидрологические изменения на островах и в дренажных бассейнах прибрежной зоны, как ожидается, будут сравнительно небольшими по сравнению с такими изменениями в континентальной тропической зоне Азии, за исключением изменений, связанных с повышением уровня моря.

Продовольственное обеспечение. Воздействия ИК на урожаи риса, пшеницы и сорго будут таковы, что любое повышение производства, связанное с обогащением CO₂, будет сведено на нет снижением урожайности от изменений в температуре или влажности - хотя на первых порах ИК может и увеличить урожайность. Впрочем окончательный результат этих изменений в масштабах всего региона неясен, поскольку существуют различия между сортами, местные различия в сезонах вегетации, практике возделывания с/х культур и т. д. Да и трудно учесть воздействие возможных болезней, сельскохозяйственных вредителей и микроорганизмов, определить уязвимость с/х площадей к воздействию эпизодических стихийных бедствий, включая наводнения, засухи и циклоны. Особенно уязвимым будет сельское население с низкими доходами, которые зависят от традиционных систем ведения с/х или от производства на маргинальных землях. Разрушение коралловых зон приведет и к разрушению местного рыболовства, работающего в этих районах. Что для малых островных стран является основным источником питания.

Прибрежные системы. Прибрежные, плотно заселенные регионы, уязвимы из-за повышения уровня моря. Низлежащие прибрежные равнины, острова и дельты рек особенно уязвимы для эрозии, последует "потеря" продуктивных земель из-за затопления и наводнений, из-за перемещения вверх по течению рек фронта соленой/пресной воды и проникновения соленой морской воды в линзы пресной воды. В группу особого риска входят крупные территории в дельтах рек Бангладеш, Мьянмы, Вьетнама и Таиланда, а также низлежащие районы Индонезии, Филиппин и Малайзии. При повышении уровня моря более чем на 1 м из прибрежной зоны региона придется переселить десятки миллионов людей.

Угроза здоровью. ГП приведет к увеличению частоты и масштабов заболеваемости некоторыми трансмиссивными болезнями. Такие характерные для региона болезни как малярия, шистосомоз и лихорадка денге чувствительных климату, и при его изменении будут расширять свой ареал. И потому население, впервые столкнувшееся с новыми для него болезнями, будет наиболее уязвимо - вплоть до эпидемических кризисов. Ожидается и рост заболеваемости передающимися через воду инфекционными болезнями, на долю которых уже

приходится основная часть эпидемий в данном регионе. Это будет связано с повышением температур и увеличением влажности, которые наложатся на уже существующие условия, прогнозируемый рост населения, расширение урбанизации, ухудшение качества воды и другие тенденции.

УМЕРЕННАЯ ЗОНА АЗИИ

Этот регион включает страны Азии, расположенные между 18° с. ш. и Северным полярным кругом. В него входят японские острова⁸⁹, Корейский полуостров, Монголия, большая часть Китая и российской Сибири. Расстояние с востока на запад всей этой зоны составляет около 8 000 км и с севера на юг - около 5 000 км. В качестве четко выраженных климатических регионов можно назвать засушливые, полузасушливые, муссонные и сибирский регионы.

Экосистемы. Хотя территория потенциального распространения лесов в значительной степени расчищена и используется для ведения интенсивного с/х, ИК может послужить достаточной причиной для образования структурных изменений в остающихся лесах умеренного пояса. Характер и величина этих изменений, однако, зависят от соответствующих изменений в наличии воды и от эффективности водопользования. Изменения в температуре и количестве атмосферных осадков на пастбищах умеренного пояса могут привести к изменению вегетационных периодов и к перемещению границ между зонами пастбищ, лесов и кустарников.

В условиях климата с удвоенным содержанием CO₂ произойдет значительное уменьшение площади (до 50 %) и продуктивности бореальных лесов (главным образом в Российской Федерации), сопровождаемое заметным расширением зон пастбищ и кустарников. Зона тундры уменьшится наполовину, при этом произойдет выброс метана из глубоких горизонтов торфяников и увеличение на четверть выбросов CO₂.

Водные ресурсы. Водообеспечение региона, за исключением бассейнов нескольких рек, уменьшится. Более теплые зимы могут негативно сказаться на водном балансе региона, поскольку потребности в воде выше весной и летом. Прогностические климатические условия (в состоянии равновесия при удвоенном эквиваленте содержания CO₂ - он заложен в моделях МГЭИК) предсказывают, что к 2050 г. может произойти уменьшение на четверть массы горных ледников.

Согласно прогнозам, первоначально сток в результате таяния ледников в Средней Азии возрастет к 2050 г. в 3 раза, однако к 2100 г. сток от таяния ледников сократится до двух третей от его сегодняшнего объема. Значительно уменьшится речной сток в северной части Китая и водоснабжение Японии. Впрочем, как и в других районах умеренного пояса Азии, где проблема адаптации будет заключаться в том, каким образом учесть в проектах новой инфраструктуры водных ресурсов те неопределенности, которые связаны с ИК. Основные неопределенности будут связаны с отсутствием надежных прогнозов относительно воздействий ИК на азиатские муссоны или Эль-Ниньо, оказывающих большое влияние на речные стоки.

Производство продовольствия. Прогнозируемые изменения в урожаях с/х культур, связанные с прогнозами изменения климата по результатам разных МОЦ, различны. Так, например, в Китае, согласно различным сценариям и в разных районах, снижение урожаев нескольких с/х культур к 2050 г. может быть следующим: рис - от 78 % до 15 %; пшеница - от 21 % до 55%; и маис - от 19 % до 5 %.

⁸⁹ В Японии средняя температура за последние 100 лет повысилась на 1 град.С. Особенно резкое повышение температуры отмечалось, начиная со второй половины 1980-х годов. При этом самыми теплыми стали последние 5 лет.

Увеличение урожайности может наблюдаться в том случае, если на развитие с/х культур окажет положительное воздействие увеличение содержания CO₂. Однако величина такого повышения по-прежнему не определена⁹⁰. Предполагается, что сдвиг зон сельскохозяйственных культур по направлению на север приведет к повышению их урожайности в северной Сибири, но к уменьшению (примерно на 25 %) производства зерновых в юго-западной части Сибири вследствие увеличения засушливости климата.

Отдельно остановимся на Японии, как самом богатом государстве региона и его попытках бороться с ГП. Потепление здесь прямо скажется на увеличении использования систем кондиционирования в летний период. По прогнозам японского агентства по природным ресурсам и энергетике, увеличение летней температуры на 1 град. С приведет к росту спроса на кондиционеры в размере, эквивалентном 5 миллионам киловатт. Увеличение потребностей экономики страны в электроэнергии в Японии (как и во Франции) видимо будет достигнуто за счет роста атомных электростанций. Что возможно серьезно скажется на психологии единственного народа, серьезно пострадавшего от "использования" ядерной энергии.

Другим фактором снижения выбросов ПГ явится (уже является) переход к новым видам энергии. По данным научно-исследовательского центра по экологии и устойчивому развитию, при технологическом решении проблемы освоения максимально возможного количества солнечной энергии в Японии (оценена в 370 млрд. кВт), объем сокращения CO₂, по сравнению с замещением выработки такого же количества электроэнергии тепловыми станциями, составит показатель, равный примерно 18% от уровня выбросов 2000 года. При использовании потенциала энергии ветра (340 млрд кВт), аналогичный показатель сокращения составит 16%. (Глобальные климатические соглашения: риски и выгоды для России и других стран. М. Институт консалтинга экологических проектов. 2006. С.88).

Негативное влияние ГП скажется и на с/х Японии. Урожайность основного продукта питания (риса) в южных и западных районах снизится, а наиболее ценный сорт Японика заменит менее популярный сорт Индега. Падение урожайности скажется и на снижении процентного показателя самообеспеченности рисовых культур, что в свою очередь, затронет стратегические вопросы продовольственной безопасности страны.

Страна "морская", живет "от моря". Нарушение трофических связей в морских экосистемах приведет к уничтожению некоторых видов морских водорослей, способных произрастать только в холодных течениях, что в свою очередь, вызовет сокращение популяции скумбрии, сайры, морских ушек, сельдей иваси, моллюсков и морских ежей. Изменение температуры морских течений скажется и на сокращении подходов и улова лососевых видов.

Для умеренного пояса Азии особо важное значение имеет аквакультура. Можно будет в больших масштабах культивировать тепловодные виды. Потепление потребует, чтобы больше внимания уделялось болезням рыб и появлению нежелательных видов, а также потенциально возможным негативным факторам, таким, как изменения в установленных схемах воспроизводства, маршрутах миграции и взаимосвязях между экосистемами.

Прибрежные системы. Повышение уровня моря усугубит уже существующие серьезные проблемы седиментации в дельтах рек в результате тектонических процессов и антропогенных воздействий. Более серьезные масштабы примет также вторжение соленой воды со стороны моря. Повышение уровня моря на 1 м создаст угрозу некоторым прибрежным районам, например прибрежной зоне Японии, где

⁹⁰ Китаю будет выделено особое место в конце этого параграфа.

расположена половина производственных мощностей Японии - например в городах Токио, Осака и Нагоя.

Повышение уровня моря подвергнет опасности уничтожения кораллов, а также размыванию почти всех песчаных пляжей Японии. Эрозия почв приведет к потере мест проживания около 4 миллионов человек (3% японского населения), живущих вблизи прибрежной зоны. По различным оценкам, жители могут понести потери в случае учащения и увеличения мощности приливов и цунами, оцениваемые в 109-378 трлн. йен (\$1 на 19.09 2009г. =91.4 йены). ГП приведет к повышению уровня подземных вод и увеличению концентрации солей, что в свою очередь снизит устойчивость фундамента почв в случае активизации сейсмологической деятельности земной коры. Прогнозируется, что сумма бюджетных средств, необходимых только для проведения мероприятий по укреплению и повышению уровня дамб, составит 11 триллионов йен. Повышение температур приведет к уменьшению количества осадков, выпадаемых в виде снега. Отсутствие воды, получаемой в результате таяния снегов, вызовет острую нехватку водных ресурсов в летний период.

Здоровье человека. Согласно прогнозам МГЭИК к 2050 г. заболеваемость (в основном сердечно-сосудистыми и респираторными заболеваниями) и смертность от тепловых нагрузок возрастут более чем в два раза вследствие увеличения частоты или масштабов тепловых волн в условиях ИК, прогнозируемого на основе МОЦ "переходного" состояния. Связанное с ИК расширение ареала (на более высокие уровни и на другие широты) организмов- переносчиков инфекционных болезней (например малярийных комаров и улиток-переносчиков шистосомоза), а также изменения в динамике жизненного цикла переносчиков болезней и инфекционных паразитов в своей совокупности увеличат потенциальные возможности для передачи многих трансмиссивных болезней. Вследствие климатических воздействий на распределение воды, температуру и размножение микроорганизмов может наблюдаться также и рост заболеваемости нетрансмиссивными инфекционными болезнями - такими, как холера, сальмонеллез и другими, передающимися через воду и пищу инфекционными болезнями.

Выводы. Основные последствия ГП в регионе будут выражаться в значительных перемещениях границ бореальных лесов, исчезновении значительных частей горных ледников и нехватке воды. Некоторая неопределенность этих оценок связана с отсутствием надежных прогнозов гидрологического цикла в рамках сценариев ИК. При моделировании гидрологического цикла среди основных неопределенностей остаются масштабы воздействия ИК на муссоны и Эль-Ниньо. Прогнозы относительно урожаев с/х культур также носят вероятностный характер и не только из-за неопределенностей гидрологического цикла, но также и из-за потенциальной возможности позитивного влияния CO₂ и практики земледелия (<http://www.archipelag.ru/agenda/geoklimat/history/consequences/?version=forprint>).

КИТАЙ. Отдельно выделим и Китай. Страна с очень высокой плотностью населения в мире. Это обстоятельство, а также бурное развитие китайской экономики и промышленности в условиях новой политической формации («капитализм- ленинизм») последние годы тяжёлым бременем легло на экологическую обстановку в стране. Страна большая и потому изменение климата в разных районах скажется по разному. В результате затопления и наводнений прогнозируется, что покинет свои дома огромное число людей в южном Китае, в результате засухи -в северо-восточных провинциях.

В течение многих столетий в стране вырубались леса, а освободившиеся территории распахивали под пашню. В результате в последние десятилетия некогда одна из крупнейших рек мира Хуанхэ (Жёлтая река) стала рекой "сезонной"

(http://www.chinadata.ru/china_water.html). В целом уровень воды в 2001 г. в реках северо-восточного и юго-восточного Китая понизился на 90%. И перед КНР остро встала проблема нехватки воды. Воды не хватает не только для с/х, трудности с водоснабжением есть в 400 из 668 городов Китая. Прогнозируется, что к 2010 г. Китай испытает первый серьёзный "водный" кризис, а с 2030 г. станет импортировать питьевую воду - около 240 млрд кубометров ежегодно (Там же).

Продолжающаяся вырубка лесов, нерациональное землепользование и орошение, а также всё возрастающая с усилением ГП засуха явились причиной широкомасштабной эрозии с/х земель и опустынивания. К началу XXI века около 28% территории Китая превратилось в пустыни и они продолжают наступать со скоростью 2 тыс кв. км/ год. Семь миллионов гектаров было потеряно в результате засоления почв и ещё столько же загрязнено выбросами промышленных отходов.

Китай с его 1.3 млрд человек населения может засеять всего 140 млн га пашни (7% от всех с/х земель мира). Население же его вырастет к 2020 г. ещё на 300- 400 млн человек. При этом площадь возделываемых земель и урожайность из года в год будет из-за ГП снижаться - как из-за эрозии почв, так и недостатка воды. Половина всей обрабатываемой земли в Китае расположена именно в засушливых районах и требует искусственного орошения. И потому уже сегодня Китай, являясь самым крупным производителем сельхозпродукции в мире, вынужден закупать пшеницу, чтобы прокормить своё население. Прогнозируется, что в ближайшие 20 лет полностью будет потеряно 10% обрабатываемых земель, основной же массив пахотных или заливных земель подвергнется эрозии. Опустынивание и эрозия земли будет сопровождаться всё более частыми пыльными бурями, которые достигнут и границ российского Дальнего Востока⁹¹.

Ну и теперь, заглядывая в будущее и возможные следствия ГП, учтем, что мы имеем с одной стороны российско-китайской границы сотни миллионов дисциплинированных и работоспособных людей, которые уже практически полностью выработали экологический ресурс своей территории, а с другой стороны наше нищее, малочисленное и плохо организованное сообщество людей, разбросанное по Зауралью, с огромными, нетронутыми с/х землями, большими запасами воды и природными ресурсами.

И решение китайских проблем чревато серьезнейшим конфликтом с Россией, поскольку население северных регионов Китая вынужден будет хлынуть в менее населённые районы Сибири и Дальнего Востока, где уже сейчас проживает более миллиона китайцев. Можно ожидать, что лет через 5-10 в Сибири и на Дальнем Востоке будет проживать около 10 млн китайцев, что по численности сравняется с количеством коренного населения (http://www.chinadata.ru/china_water.html). Ну а в дальнейшем возможно образование национальных китайских автономий, со своим законодательством, направленным на разрешение встающих перед китайцами проблем. И нельзя исключать вероятность возникновения конфликта между этими китайскими автономиями и РФ, наподобие того, который состоялся в Чечне, фактически ставшей почти независимой от России. Развитие событий по этому сценарию с учётом давних территориальных претензий Китая может привести к тому, что Россия останется без Сибири. "Выгода" для России в том случае, если в Китае разразится экологический Армагеддон очевидна.

Энергетика и загрязнение. Выбросы CO₂ на единицу ВВП Китая в два с лишним раза ниже, чем в России, а на душу населения - в 5.5 раза ниже. Этическая сторона проблемы снижения выбросов ПГ Китаем, ясна, но экология не считается в

⁹¹ Древние цивилизации Месопотамии, Средиземноморья и Центральной Америки исчезли с лица Земли из-за того, что люди вырубали леса: за этим последовательно следовали эрозия почв, заиливание рек, упадок земледелия и скотоводства и, наконец, появление пустынь.

данном случае этикой. И потому со временем опасность ГП осознал и Китай, в июне 2007 г. принявший решение к 2010 г. снизить выбросы углерода на 20% (база - 2005г.) - China move toward a low carbon economy. -Development Outreach, World Bank Institute, 2008, p. 15- 17). 22 сентября 2009 г. на саммите ООН по проблеме ИК председатель КНР обещал увеличить долю неископаемого топлива до 15% к 2020 г., а также увеличить лесопосадки до 40 млн. га. Китай также заявил о своей готовности затратить немалые средства на борьбу с ГП -25% от выделенного страной на 2009 г. пакета экономических стимулов для борьбы с финансово-экономическим кризисом. КНР приняла внутреннее обязательство к 2010 году на 20% снизить выбросы CO₂ на единицу ВВП, что будет очень непросто сделать.⁹²

Китай теоретически поддержал решение расширенной "восьмерки", ибо мог бы лишиться финансирования, передачи экологически "чистых" передовых технологий, кредитов международных организаций, выделяемых на охрану окружающей среды, да и имиджа. Однако эта поддержка скорее всего условна и нужна Западу для того, чтобы подтолкнуть развивающиеся страны, во многом ориентирующиеся на Китай.

Отметим, что речь шла об уменьшении не "объемном" (абсолютном), а об уменьшении эмиссии ПГ на единицу ВВП. То есть если сейчас ВВП КНР растет на 7-10 %/год, то для того, чтобы выбросы CO₂-экв как минимум оставались на том же уровне, выбросы на единицу ВВП должны сокращаться в соответствующей пропорции. Во что верится с большим трудом.

Трудно поверить в то, что КНР сможет соблюдать свои «внутренние обязательства» - по политическим, административным (беда Китая, как впрочем и России -"фрагментарный авторитаризм") и экономическим (быстрый рост среднего класса с его увеличившимися потребностями) причинам. Ибо согласно докладу китайского представителя на 7-ой конференции Европейской ассоциации экономистов, занимающихся вопросами охраны окружающей среды (Лиссабон, 1996 г.) при снижении выбросов ПГ на 20% ВВП страны уменьшится на 2%, а если доход на душу населения возрастет на 51%, то выбросы ПГ соответственно возрастут на 1.3%. И потому Китай до сих пор отказывается от принятия конкретных обязательств⁹³.

Отсюда возможность появления в недалеком будущем серьезных конфликтов, связанных с распределением обязанностей. Прецедент уже есть - такие развивающиеся страны, как Индия и Китай, ("чья экономика "сидит на угле), вносящие значительный вклад в загрязнение атмосферы тепличными газами, присутствовали на встрече в Киото, но не подписали соглашение⁹⁴.

⁹² К 2020 же году КНР намерена довести мощность своих ФЭС до 40 000 МВт (www.marketelectro.ru/articles/problems/article_0114.html). В июле 2009 г. стартовал совместный проект ООН и Китая "Зеленый свет", направленный на сворачивание производства обычных ламп накаливания, что снизит потребление энергии в Китае на 8% и позволит снизить объем выбросов CO₂ на 4.4 млн т/год.

⁹³ На душу населения США и Австралии приходится более 5 т CO₂-экв/год, в то время как в Китае - одна тонна. Еще один аргумент Китая - с начала промышленной революции на долю стран ЕС и США приходится свыше 50% общих аккумулированных глобальных выбросов ПГ, в то время как на Китай - менее 8%. ([www.csiro.au/news/Global Carbon Projects -PNAS.html](http://www.csiro.au/news/Global_Carbon_Projects_PNAS.html)) по состоянию на декабрь 2008г. И потому совокупный объем выбросов углерода в Китае к 2030 г. может достичь 11 млрд.т, что значительно превышает прогнозируемые на это время выбросы США (8 млрд.тонн), Европы (4.5 млрд.тонн) и Индии -2 млрд.тонн (Economist. 7.06.2008. С.29-30).

⁹⁴ Уголь как энергоноситель неэкологичен и малоэффективен. Низкая теплотворность, нужда в больших площадях для хранения, технические неудобства использования и, главное, большая эмиссия ПГ на всех стадиях производственного цикла. Однако его много и будущее его использование связано с разработкой технологии, резко снижающей эмиссию ПГ. И не потому ли Китай пытается договориться с Казахстаном о создании на территории последнего ТЭК на основе месторождений энергетического угля республики в целях экспорта электроэнергии? (<http://www.globalaffairs.ru/news/014279.html>).

СРЕДНИЙ ВОСТОК И ЗАПАДНЫЕ РЕГИОНЫ АЗИИ

Регион включает в основном засушливые и полузасушливые районы Среднего Востока и центральной части Азии. Он простирается от Турции на западе до Казахстана на востоке и от Йемена на юге до Казахстана на севере. В восточной части региона в основном преобладают горы.

Экосистемы. Большая часть флоры в засушливых или пустынных зонах не претерпит значительных изменений, т.е. большинство земель, являющихся пустынями, так и останутся пустынями. Более значительные изменения ожидаются в составе и распределении типов растительности в полузасушливых районах, например: на лугах, пастбищах и в лесных массивах. Прогнозируется небольшое увеличение количества атмосферных осадков. Однако это увеличение по всей вероятности, будет компенсировано повышением температуры и испарения.

Водные ресурсы. Проблема нехватки воды, с которой уже сталкиваются многие страны в этом засушливом регионе станет еще более серьезной при усилении ГП. Изменения в практике выращивания с/х культур и улучшение практики орошения могут значительно повысить эффективность использования воды в некоторых странах. Таяние ледников усилится при дальнейшем ИК, что сначала приведет к увеличению стоков в некоторых речных системах на период в пару десятилетий, однако затем последует резкое уменьшение стоков в связи с исчезновением ледников.

Продовольственное обеспечение. Обезвоживание пахотной земли и ограниченное водообеспечение снизят продуктивность сельского хозяйства и значительно увеличат угрозу продовольственного обеспечения стран региона. Уменьшится производство пшеницы в Казахстане и Пакистане, уязвимыми для воздействий ИК станут пастбища скота и водные ресурсы, поскольку они находятся, главным образом, в маргинальных районах. Регион является "хранилищем" диких родственных форм многих важных видов с/х культур и при принятии надлежащих мер по их сохранению сможет по-прежнему служить источником генетического материала и при будущих климатических условиях.

Угроза здоровью людей. В результате ГП возрастет тепловое воздействие на население, начнется распространение трансмиссивных болезней. Уменьшение запасов воды и продовольствия естественно окажут влияние на здоровье населения.

Выводы. Засухи, наводнения и эрозия почвы нанесут сильный ущерб с/х многих азиатских стран. Повышение уровня моря и более сильные тропические циклоны вынудят десятки миллионов людей покинуть обжитые места и переселяться подальше от морских берегов. ИК приведет к изменению гидрологического цикла и вряд ли устраним те ограничения, которые регион уже сегодня испытывает от недостатка воды. ГП и деятельность человека могут еще больше повлиять на уровни Каспийского и Аральского морей, что негативно скажется на связанных с ними экосистемах, сельском хозяйстве и здоровье человека в прилегающих районах. Причем, согласно последним прогнозам, к 2050 г. Аральского моря уже не будет (roseconews.ru/node/240/4/10.2009).

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

Внутри региона уязвимость для воздействий ИК и сами эти воздействия будут весьма различными в разных секторах и в разных субрегионах. Этот факт важно понимать при оценке потенциальных последствий изменения климата в Северной

Америке так же, как и при формулировании и осуществлении реальных стратегий реагирования.

Экосистемы. Большинство экосистем чувствительны к ИК. Его воздействие приведет как к позитивным, так и к негативным последствиям. В качестве потенциально возможных последствий можно назвать перемещение лесов и других типов растительности в северном направлении, что приведет к уменьшению биоразнообразия вследствие изменения мест обитания видов и к уменьшению объемов рыночных и нерыночных товаров и услуг, которые они обеспечивают; уменьшение плотности и качества лесов (особенно в Канаде) и сокращение территорий, которые они занимают, в некоторых субрегионах. Но при этом будут наблюдаться и положительные изменения (скажем в сельском хозяйстве) в других субрегионах. Увеличение частоты и масштабов лесных пожаров; распространение видов, характерных для засушливых зон, в районы больших бассейнов; высыхание заболоченных земель в прериях, которые в настоящее время поддерживают более половины всего стока воды в Северной Америке, и изменения в распределении мест обитания различных видов рыб живущих в холодной, охлажденной или теплой воде.

Водные ресурсы. Потенциальные последствия ИК - увеличение стока в зимний и весенний периоды, уменьшение влажности почвы и стока в летний период. Особенно уязвимыми являются Великие равнины и районы прерий. Прогнозируемое увеличение частоты выпадения ливневых дождей и сильных наводнений будет сопровождаться увеличением продолжительности сухих периодов между дождями, а также увеличением частоты и/или интенсивности засух в некоторых частях Северной Америки. При этом может пострадать и ухудшиться качество воды там, где уменьшатся минимальные стоки рек. Возможности для адаптации при этом весьма широки, однако затраты на их реализацию вряд ли послужат ограничивающим фактором.

Производство продовольствия. Повышение температуры на 4 - 5 град. С в Северной Америке приведет к возможности возникновения неблагоприятных последствий в восточном, юго-восточном регионах и "кукурузном поясе", благоприятных последствий - на равнинах северной части и в западных районах. Более умеренное потепление приведет к положительным последствиям для некоторых выращиваемых в теплый сезон с/х культур. Уязвимость коммерческого производства лесной продукции остается под вопросом, однако она, вероятно, будет меньше, чем уязвимость не столь активно управляемых систем, вследствие изменения технологии и наличия различных вариантов управления. Уязвимость производства продовольствия в Северной Америке будет, очевидно, небольшой в континентальном масштабе, хотя в разных субрегионах потенциальные потери или выгоды будут различными.

Прибрежные системы. Уровень моря в этом регионе менялся в течение тысячелетий. Его повышение на полметра вследствие одного только ИК может привести к затоплению от 8 500 до 19 000 кв. км земель, расширить 100-летние намывные равнины более чем на 23 000 кв. км и уничтожить до половины прибрежных увлажненных земель Северной Америки. Во многих районах увлажненные земли и берега в эстуариях могут оказаться зажатыми между наступающим на берег морем и дамбами или защитными сооружениями, построенными для защиты поселений⁹⁵. В нескольких районах проникновение соленой морской воды может поставить под угрозу водообеспечение.

Инфраструктура. Следствиями усиления ГП могут оказаться как позитивные, так и негативные воздействия на деятельность и оперативные расходы наземного и

⁹⁵ Ряд "местных" властей уже регулируют землепользование таким образом, чтобы дать возможность прибрежным экосистемам мигрировать внутрь суши по мере повышения уровня моря.

водного транспорта. Такие изменения могут также повысить риск для собственности, здоровья и жизни людей в результате увеличения степени подверженности природным опасностям (например: пожарам, оползням и экстремальным метеорологическим явлениям), а также привести, в результате, к повышению спроса на энергию для охлаждения и уменьшению спроса на энергию для обогрева, что в целом даст разный нетто- эффект в различных географических районах региона.

Угроза здоровью. ГП может оказать самые различные и потенциально неблагоприятные воздействия на здоровье человека прямыми путями (такими, как например, тепловые нагрузки и экстремальные метеорологические/климатические явления) и косвенными путями (такими, например, как распространение возбудителей трансмиссивных и инфекционных болезней, подверженность окружающей среды и рабочих мест токсическим веществам, нарушение производства продовольствия). В высоких широтах воздействие на здоровье может проявиться в изменении питания связанном с переменами в схемах миграции и в наличии местных источников продовольствия.

Выводы. Взятое отдельно любое воздействие ИК может находиться в рамках возможностей реагирования какого-либо одного субрегиона или сектора. Однако тот факт, что все они могут наблюдаться одновременно, а также с изменениями в количестве населения, в технологии, в экономике и другими изменениями в окружающей среде и обществе, затрудняют оценку этих воздействий и выбор надлежащих стратегий реагирования. Характеристики субрегионов и секторов Северной Америки дают основание считать, что ни воздействия ГП, ни варианты реагирования не будут во всех местах одинаковыми.

К наиболее уязвимым секторам и регионам относятся многолетние естественные лесные экосистемы на востоке и во внутренних районах западной части; водные ресурсы в южных равнинных областях; сельское хозяйство в юго-восточных и южных прериях; здоровье человека в районах, где в настоящее время наблюдается ухудшение качества воздуха в городах; северные экосистемы и поселения; побережье в эстуариях рек в развитых районах и рыболовство в охлажденных водах низких широт. В список бедствий, которые принесёт потепление, входят наводнения, засухи, эпидемии.

Другие сектора и субрегионы могут получить некоторые выгоды от возможностей, связанных с более высокими температурами или, потенциально, с обогащением CO₂, включая хвойные леса западного побережья; некоторые пастбища на западе; снижение затрат на обогревание в северных широтах; снижение расходов на использование соли или других методов очистки от снега; продление периодов навигации в свободных от льда северных проливах и портах; и с/х в северных широтах, во внутренних районах и на побережье западной части. И, главное, - освобождение ото льда СЗП ко второй половине этого столетия, если не раньше.

ЕВРОПА

Согласно прогнозным данным по Европе, представленным в 2009 г. Еврокомиссией, для большей части Европы значительно повысится угроза наводнений (жители Великобритании уже испытали это в 2007 году). Близость теплого Гольфстрима способствует значительной пространственной и временной изменчивости температуры и атмосферных осадков в этом регионе. К югу от альпийского горного раздела климат уже становится средиземноморским. Ледники Альп и большие области вечной мерзлоты начнут таять и полностью исчезнут к концу этого века. ИК положительно скажется на урожаях, собираемых в Северной

Европе, однако почти столь же сильное отрицательное влияние будет оказано на с/х Южной Европы, которой ко второй половине XXI века предстоит нашествие на этот раз постоянных засух и резкого сокращения лесных массивов из-за пожаров.

Что ждет Европу? К негативным возможным последствиям можно отнести увеличение температуры приземной атмосферы и усиление засух на юге региона. Как следствие: уменьшение водных ресурсов; выработки гидроэлектроэнергии; с/х продукции; ухудшение условий для горнолыжного отдыха из-за сокращения снежного покрова и отступления горных ледников; увеличение риска сильных паводков и катастрофических наводнений на реках; усиление летних осадков в Центральной и Восточной Европе; увеличение частоты лесных и "торфяных" пожаров и, как следствие, сокращение площади лесов; возрастание неустойчивости грунтов в Северной Европе.

Рассмотрим два (из пяти) варианта сценария (A2 и B2) Еврокомиссии последствий развития ГП для Европы. Первый предусматривает рост концентрации парниковых газов в 3 раза к концу XXI века - средняя температура при таком сценарии вырастет на 3 град.С. А при самом неблагоприятном сценарии (для него пока не придумали обозначения- о плохом думать не хочется?) температура значительно (свыше 5- 6 град. С) вырастет в Испании, Турции, Финляндии, Восточной Украине на Балканах, и почти на всей европейской части России. Во втором сценарии уровень выбросов ПГ вырастет вдвое, а температура поднимется на 2.2 град. С. Что касается осадков, то самые серьезные потери понесет Южная Испания – и без того засушливый регион потеряет еще до 50% влаги. В северной Европе станет, напротив, гораздо более влажно. Особенно усилятся дожди в Скандинавии, странах Балтии и Польше.

При любом сценарии начнется расцвет Северной Европы. Вектор европейского туризма, который ежегодно увлекает до 100 млн человек (1/6 от объема всего мирового туризма) в Средиземноморье, изменится на северный. Рекреационная индустрия переместится на берега ставших теплыми Балтийского и Северного морей, оставляя там ежегодно около \$100 млрд. ИК приучит жителей северного полушария ездить на средиземноморское побережье зимой или весной, а летом устремляться к горячему песку и пальмам норвежских фьордов. К 2030 году, согласно ряду климатических моделей, роскошные пляжи к услугам британцев будут прямо на родине,... однако значительная их часть исчезнет под водой⁹⁶.

Экосистемы. Основные воздействия ИК проявятся в виде изменений в частоте экстремальных явлений и атмосферных осадков, в результате чего участятся засухи в одних районах и паводки на реках в других. Воздействия ГП скажутся прежде всего в с/х и в других, зависящих от использования воды видах деятельности. Крупные изменения затронут районы бореальных лесов и вечной мерзлоты. Северные границы лесов европейской Европы, включающей и Россию, по всей вероятности, переместятся в регионы тундры, что приведет к уменьшению территорий тундры и болот. Под угрозой окажется само выживание некоторых лесов в том вполне вероятном случае, когда перемещение климатических зон будет происходить более быстрыми темпами, чем возможности адаптации флоры и скорости ее миграции. Особенно уязвимыми окажутся экосистемы и виды, находящиеся и обитающие на возвышенных местностях, поскольку мигрировать им будет некуда. Во второй половине столетия многие представители фауны Европы могут оказаться под угрозой выживания.

⁹⁶ Доклад Еврокомиссии дает точечные прогнозы и по городам - например, теплый и влажный климат финской столицы будет напоминать побережье Тихого океана в районе Сиэтла. Среднегодовая температура - +9 10 град.С. Осадков же в Хельсинки будет в 1.5 раза больше, чем сейчас - до 900 мм в год. Летним днем воздух будет прогреваться в среднем до +22 град.С, а зимней ночью вряд ли опустится ниже нуля.

Наиболее уязвимым из всех европейских регионов окажется средиземноморский. Здесь особенно остро будет ощущаться повышение среднегодовых температур и сокращение количества осадков. В результате регион уже сегодня сталкивается с первыми признаками нехватки воды, с участившимися лесными пожарами, с продвижением лесов на север и со снижением сельскохозяйственного потенциала земли (<http://www.inauka.ru/news>).

Пострадают и горные европейские районы: уменьшится объем снежной массы и сток рек. Зимой осадки станут выпадать в виде дождя, а не снега. Поменяется весь режим времени таяния снегов, увеличится вероятность зимних и весенних наводнений. Летом воды будет меньше, потому что влаги, хранившейся раньше в снежных шапках больше не будет.

Повышение температуры, сопровождаемое понижением влажности почвы, приведет к значительному сокращению формирования торфа в северной Европе и особенно ее российской части. Таяние верхнего слоя вечной мерзлоты приведет к понижению уровня грунтовых вод в некоторых районах и переполнению талой водой озер в других районах, что в свою очередь, вызовет изменения в существующих типах экосистем увлажненных земель. Хотя поначалу увеличится разнообразие пресноводных видов биоресурсов, особенно в средних и высоких широтах, но в холодных умеренных и бореальных регионах будет отмечаться уменьшение разнообразия видов. Пострадают и морские экосистемы- многие холодолюбивые виды биоресурсов сместят свой ареал в высокие широты.

Впрочем возможны и перемены, способные оказать положительное воздействие на будущее Европы. В их числе - увеличение вегетативного срока, площади лесов, которое последует за сокращением спроса на сельскохозяйственные угодья. И - новые леса (если насаждать определенные их виды) смогут впитывать большее количество CO₂ из атмосферы.

Однако ко второй половине нынешнего столетия повышение температур, нивелирует этот положительный эффект. К середине века станет, возможно, так жарко, что травяной покров и кустарники и прочая растительность вместо того, чтобы поглощать углекислый газ превратятся в дополнительный источник выброса ПГ. Экосистемам в южной части Европы будет, прежде всего угрожать уменьшение количества атмосферных осадков и связанная с этим, всевозрастающая нехватка воды. Возможное замедление и даже поворот Гольфстрима резко понизит "европейскую" температуру, если же этого не случится, то Европу ждет потепление и во второй половине столетия она "согреется" примерно на 10 град С.

Водные ресурсы. Во многих регионах Европы уже наблюдается повышение температуры превосходящей средне- климатические значения для них, а также увеличение количества осадков в северной половине и их уменьшение в южной половине данного региона. В высоких же широтах Европы теплые зимы будут сопровождаться увеличенным выпадением осадков. Потепление на севере региона приведет и к позитивным явлениям: расширению лесных массивов и росту урожаев. Однако они будут идти рука об руку с наводнениями, разрушением прибрежных районов, исчезновением некоторых видов животных и растений и таянием ледников и районов вечной мерзлоты.

Южная Европа окажется наиболее уязвимой в условиях растущего ИК. И без того теплый и засушливый ее климат станет еще теплее, что приведет к засухам.

Грозящие Европе наводнения и повышение уровня моря приведут к тому, что число затронутых этими явлениями, будет ежегодно увеличиваться на 2.5 миллиона человек. Увеличение наводнений в северной и северо-западной Европе и засухи в южных частях континента негативно скажется на водообеспечении. Многие заливаемые водой земли в западной Европе уже перенаселены, а это мешает

созданию эффективной дополнительной защиты от наводнений. Для многих рек одной из важнейших проблем станет загрязнение. ГП может привести и к ухудшению качества воды, особенно если этот процесс будет сопровождаться уменьшением стоков. Если летние периоды станут более теплыми, увеличится спрос на воду;

Предполагаемые изменения в количестве снега и льда окажут сильное влияние на европейские потоки и реки. Во второй половине нашего столетия может исчезнуть до 95% массы альпийских ледников, что будет иметь неблагоприятные последствия для водного режима стоков, негативно сказываясь, на водообеспечении в летний период, на судоходстве, выработке гидроэлектроэнергии и, конечно же на зимнем горнолыжном туризме.

Производство продовольствия. ГП приведет к уменьшению риска заморозков, благодаря чему озимые зерновые и другие озимые с/х культуры смогут продвигаться на север. Потенциальные урожаи озимых культур, как ожидается, вначале возрастут, особенно в центральной и южной частях Европы при том условии, что орошение не снизится и эффективность использования воды повысится с повышением содержания CO₂ в атмосфере. Повышение температур в весенний период расширит зоны, подходящие для выращивания большинства летних с/х культур. Их сбор возрастет в центральной и восточной частях Европы, хотя в западной части Европы возможно их уменьшение. Финляндию, Швецию и Норвегию ждет прирост урожайности (до 70%), зато с/х Средиземноморья понесет потери -из них самые серьезные в Южной Италии, Южной Испании, Греции и на Сардинии. Ибо со временем уменьшение осадков в южной части Европы приведет к снижению урожаев с/х культур и орошение станет еще более значительным конкурентом бытового и промышленного водопользования.

Прибрежные регионы. Они имеют большое значение как и с экологической, так и с экономической точек зрения. Наличие многочисленных поселений и экономическая деятельность снизили жизнестойкость и приспособляемость прибрежных, зачастую заболоченных районов к ИК, так же как и к повышению уровня моря. Некоторые из них уже находятся ниже среднего уровня моря, другие уязвимы для штормовых нагонов и изменениям в скорости ветра и его направлении. Территории, в наибольшей степени подверженные риску: прибрежные районы (и береговые линии) Голландии, Германии, Украины и России, некоторые дельты в Средиземноморье и балтийские прибрежные зоны.

Инфраструктура и поселения. Изменится спрос на воду для охлаждения и соответственно ее предложение. Потребности в энергии могут возрасти в летний период (для охлаждения) и уменьшатся в зимний период (для нагревания); соответственно сместится пик спроса на энергию. Однако здания, скорее всего, будут приспособлены (и этот процесс) к потеплению климата или его похолоданию.

Угрозы здоровью населения. Пострадает и здоровье европейцев. Пока оценен только уровень смертности от летней жары; без учета адаптации людей к новым условиям смертность увеличится почти на 90 тыс человек/год. При этом она может еще более вырасти в связи с ухудшением качества воздуха в городах. Правда снизится смертность от традиционных зимних простудных заболеваний, но это никак не покроет зимних потерь. Смертность же от воздействия холода понизится (если не наступит вполне возможное похолодание в Европе), однако начнется распространение трансмиссивных болезней.

Выводы. Итак, несмотря на то, что во многих местах в Европе созданы и создаются (об этом позже) сравнительно хорошие возможности для адаптации к ИК, все же следует предвидеть значительные его последствия. К негативным возможным последствиям можно отнести увеличение температуры приземной атмосферы и усиление засух на юге региона. Как следствие: уменьшение водных

ресурсов; выработки гидроэлектроэнергии; с/х продукции; ухудшение условий для горнолыжного катания и горного туризма из-за отступления горных ледников; усиление риска сильных паводков и катастрофических наводнений на реках; летних осадков в Центральной и Восточной Европе; частоты лесных и "торфяных" пожаров и, как следствие сокращение площади лесов; возрастание неустойчивости грунтов в Северной Европе.

Основные воздействия проявятся в виде изменений в частоте экстремальных явлений и атмосферных осадков, в результате чего учащаются засухи в одних районах и паводки на реках в других районах. Воздействие ИК скажется, прежде всего в с/х и в других, зависящих от использования воды видах деятельности. Потепление и подъём уровня МОО скорее всего будут продолжаться долгое время (даже в случае стабилизации уровня ПГ), что является следствием огромной теплоёмкости Мирового океана.

ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА

Регион неоднороден в смысле климата, экосистем, распределения населения и культурных традиций. Несколько стран Латинской Америки, особенно страны Центрально-американского перешейка, а также Эквадор, Бразилия, Перу, Боливия, Чили и Аргентина пострадают от последствий ГП, осложненного периодическим явлением Эль-Ниньо.

Экосистемы. Предполагается, что ИК неблагоприятно скажется на больших лесных и пастбищных территориях; при этом чрезвычайно уязвимыми представляются горные экосистемы и переходные зоны между типами растительности. ИК может послужить дополнительной нагрузкой и к неблагоприятным последствиям непрерывной вырубке лесов в джунглях Амазонки. При повышении же температуры на 4 град. С может исчезнуть значительная часть лесов Амазонии в результате обезвоживания р.Амазонки (www.AktOnCopenhagen.gov.uk. 2009). Такое воздействие может привести к потерям в биоразнообразии, уменьшению дождевых осадков и стоков внутри и за пределами бассейна Амазонки (рециркуляция уменьшенного количества осадков через эвапотранспирацию) и повлиять на глобальный круговорот углерода.

Водные ресурсы. ГП может в значительной степени повлиять на гидрологический цикл, изменяя интенсивность и временное и пространственное распределение атмосферных осадков, наземные стоки и пополнение грунтовых вод, что, в свою очередь, окажет различные воздействия на естественные экосистемы и деятельность человека. Засушливые и полузасушливые районы будут особо уязвимыми при изменениях в наличии воды. Выработка гидроэлектроэнергии и продукции с/х будут особенно уязвимы при изменениях водообеспечения. В особой мере это затронет такие страны как Коста-Рика, Панама и регионы у подножия Анд (Чили, Перу, западная Аргентина) где-то между 25° и 37° ю. ш. При этом последствия для состояния водных ресурсов могут весьма серьезными- вплоть до возникновения вооруженных конфликты между пользователями, регионами и странами.

Производство продовольствия. Даже повышение содержания CO₂ (куда дальше?) не приведет к росту с/х культур. Ожидается общее снижение с/х производства в отношении ряда основных с/х культур в Мексике, странах Центральноамериканского перешейка, Бразилии, Чили, Аргентине и Уругвае. В дополнение к этому следует ждать и снижение производства животноводства в случае нехватки воды на пастбищах. Экстремальные явления (наводнения, засухи, заморозки, ураганы, etc) в потенциале негативно повлияют на них и производство с/х продукции (например снижение урожая бананов в Центральной Америке). Жизнеобеспечение коренных народов (скажем таких, как коренные жители Андских

гор) будет поставлено под угрозу, если уменьшится продуктивность или сократятся площади пастбищ и традиционных с/х культур. В Бразилии будет продолжаться вырубка ценнейших «стоковых» тропических лесов под выгул скота, что обеспечит ее продовольствием, но резко сократит экспорт мясopодуктов в ПРС, ибо многие страны откажутся закупать их, мотивируя свой отказ угрозой нарастания ГП.

Прибрежные системы. Потери прибрежных земель и снижение биоразнообразия (коралловых рифов, мангровых экосистем, заболоченных земель в эстуариях), повреждение инфраструктур и проникновение соленой воды (в результате повышения уровня моря) будут наблюдаться на низколежащих побережьях и в эстуариях стран центрально - американского перешейка, Венесуэле, Аргентине и Уругвае. К тому же повышение уровня МО может блокировать сток текущих по равнинам и впадающих в океан рек и повысить риск наводнений в их бассейнах (например в пампасах Аргентины).

Инфраструктура и поселения. ИК окажет целый ряд прямых и косвенных воздействий на благосостояние, здоровье и безопасность жителей Латинской Америки. Их ожидает: повышение уровня моря, ухудшение погодных условий и возникновение экстремальных климатических явлений (например: наводнений, ливневых паводков, ураганов, оползней и наступление внезапных холодов или жары), а также косвенные воздействия на такие сектора, как водообеспечение, продовольственное обеспечение, транспорт, распределение энергии и санитарное обслуживание. Уязвимыми группами населения будут жители бидонвилей на территориях вокруг больших городов и особенно тех поселений, что находятся в подверженных наводнениям районах или на непрочных склонах гор и холмов, подверженных селям.

Угроза здоровью населения. ИК увеличит масштабы и без того серьезных проблем хронического недоедания и заболеваемости населения стран Латинской Америки. Трансмиссивные (малярия, лихорадка денге, болезни Шагаса) и инфекционные болезни (холера), повышение температуры и увеличение количества атмосферных осадков будут распространяться к югу и на более высокие уровни заселения. Загрязнение и большое содержание озона у поверхности земли, усиленные повышением приземной температуры, окажут в перспективе негативное воздействие на здоровье населения в городских районах.

Выводы. Ухудшение состояния окружающей среды (уменьшение запасов воды, потери с/х земель, затопление прибрежной зоны берегов рек и равнинных территорий), связанное с ИК, вырубкой тропических лесов и практикой землепользования, усугубит социально-экономические проблемы и проблемы здравоохранения, будет стимулировать миграцию населения сельских и прибрежных районов, усилит конфликты на национальном и международном уровнях.

АФРИКА

Африка в целом станет самым пострадавшим материком. Для этого континента характерны несколько климатических режимов; наиболее часто встречаются влажный тропический, сухой тропический и переменный влажный виды климата. Многие страны на континенте подвержены воздействиям периодических засух; некоторые эпизоды засухи, особенно в юго-восточной части Африки связаны с явлением Эль-Ниньо.

Экосистемы. На сегодняшний день в Африке тропические леса и пастбища находятся под угрозой из-за нагрузок со стороны населения и губительных систем землепользования. Эта угроза проявляется в потере биоразнообразия, быстром ухудшении почвенного покрова и истощении запасов воды в результате разрушения водосборов и водоносных горизонтов. Повышение средних температур приземной

атмосферы более чем на 1 град.С приведет к значительным изменениям в лесном и травяном покрове, распределении, составе и структурах миграции видов и распределении биомов. Многие организмы в пустынях уже находятся на пределе выживаемости, и некоторые из них, вероятно, не смогут приспособиться к жизни в более жарких условиях. Особо уязвимыми являются засушливые и полузасушливые субрегионы и пастбища в восточной и южной частях Африки, а также те территории, которые уже сейчас находятся под угрозой из-за деградации земель и опустынивания.

В случае, если количество дождевых осадков увеличится, как это прогнозируется на основе некоторых климатических моделей, в нагорьях восточной части Африки и экваториальной зоне центральной части Африки маргинальные земли станут более продуктивными, чем в настоящее время. Однако этот позитивный эффект вполне возможно будет скомпенсирован нагрузкой со стороны населения на маргинальные леса и пастбища. Варианты возможной адаптации к ГП включают борьбу с уничтожением лесов, улучшение управления пастбищами, расширение охраняемых территорий и рациональное использование лесов.

Водные ресурсы. Из двух десятков стран мира, которые в настоящее время классифицируются ООН как "испытывающие стресс из-за нехватки воды", большинство находится в Африке, и это количество будет возрастать независимо от ИК в результате связанного с ростом населения роста спроса на воду, деградации водосборных бассейнов при переменах в землепользовании и заиливания речных бассейнов.

Сахару в ближайшие два года возможно ожидает.... увеличение осадков, а затем дальнейшее "омертвление" (www1.nv.am/index.php?month=08&year=2009). Уменьшение количества атмосферных осадков, прогнозируемое на основе ряда моделей для Сахельской зоны и южной части Африки, в случае, если оно будет сопровождаться сильной межгодовой изменчивостью, может оказаться разрушительным для гидрологического баланса всего континента и подорвать различные, зависящие от наличия воды виды социально-экономической деятельности.

Изменяющиеся климатические условия могут затруднить управление водными ресурсами как внутри стран, так и между странами. Понижение уровня воды в реках и водохранилищах может негативно сказаться на качестве воды (вследствие увеличения содержания бытовых сточных вод и промышленных стоков), что приведет к увеличению болезней и уменьшению количества и качества пресной воды. Варианты адаптации: сбор воды, управление стоком воды из водохранилищ и повышение эффективности водопользования.

Продовольственное обеспечение. За исключением "нефтеносных" стран, в большинстве африканских государств главной опорой экономики является сельское хозяйство, на долю которого приходится 20-30% ВВП в африканских окрестностях Сахары и 55% от всей стоимости африканского экспорта. В большинстве стран занятие с/х полностью зависит от того, каким будет сезон дождей, а это означает, что Африка особенно уязвима к воздействию ИК. Усиливающиеся засухи могут серьезно повлиять на наличие продовольствия, как это было, например, на Африканском роге и в южной части Африки в 1980-х или 1990-х годах. Повышение средних температур в зимний период также будет негативно сказываться на озимой пшенице и плодовых культурах, для которых необходима холодная зимняя погода. В целом урожаи зерновых серьезно упадут, уменьшится количество доступной питьевой воды. Осадки будут выпадать всё реже, особенно на юге, севере и западе континента, приводя к появлению новых пустынных районов.

Однако в субтропической Африке более теплым зимам будет соответствовать

уменьшение количества заморозков, что позволит выращивать плодовые культуры, чувствительные к ним, на более возвышенных местах, чем в настоящее время. Изменения в динамике течений МО приведет к изменениям траекторий миграции биоресурсов и, возможно, к сужению их ареала.

Прибрежные системы. Некоторые из прибрежных зон Африки, уже сегодня находящихся в состоянии стресса из-за нагрузок со стороны населения, подвергнутся сильным неблагоприятным воздействиям в результате повышения уровня моря. Населённые пункты вдоль юго-восточного побережья Африки пострадают от повышения уровня МО и эрозии береговой линии. Прибрежье многих государств западной и центральной частей Африки (Египет, Сенегал, Гамбия, Сьерра-Леоне, Нигерия, Камерун, Габон, Ангола) - это низколежащие лагунные "равнины", подверженные эрозии и, следовательно, уязвимые к повышению уровня моря; особенно, если учесть тот факт, что в большинстве этих стран крупные города находятся именно на побережье.

Западное побережье в последнее время часто страдает от штормовых нагонов и подвержено угрозе сильной эрозии и экстремальных штормовых явлений. Прибрежная зона восточной части Африки также испытывает на себе неблагоприятные воздействия, но не в такой мере. Повышение уровня моря и климатические колебания могут уменьшить буферную способность коралловых и каменистых рифов, что увеличит потенциальную возможность эрозии. В результате наводнений и эрозии будет потеряна для с/х значительная доля северной части дельты Нила. Меры адаптации для прибрежных зон Африки будут очень дорогостоящими для многих стран, ибо должны включать возведение защитных сооружений со стороны моря и перенос в другие места уязвимых поселений человека и других социально-экономических объектов.

Инфраструктура и транспорт. Основные проблемы, с которыми придется столкнуться населению этого континента, будут связаны с такими экстремальными явлениями, как наводнения (и вызванные ими оползни в некоторых районах), сильные ветры, засухи и приливные волны. И если маргинальные земли станут менее продуктивными в новых надвигающихся климатических условиях, то населению, проживающему в них, придется мигрировать в городские районы (где инфраструктура уже приближается к своим пределам в результате нагрузок со стороны населения).

ГП может еще больше усилить существующие тенденции истощения ресурсов энергии, получаемой из биомассы. Уменьшение стоков рек приведет к сокращению производства гидроэлектроэнергии, что в свою очередь негативно повлияет на промышленное производство и создаст необходимость дорогостоящего переноса ряда промышленных установок в другие места. Борьба с загрязнением, управление санитарными мероприятиями, захоронение отходов, водообеспечение и здравоохранение так же, как и обеспечение надлежащей инфраструктуры в городских районах, станет трудным и дорогостоящим делом.

Угроза здоровью населения. Континент будет подвержен активному распространению трансмиссивных болезней. Участьются эпидемии инфекционных болезней, разносимые насекомыми, скажем такими как комары. Потепление приведет к возникновению новых районов распространения малярии, росту желтой лихорадки, лихорадки денге, онхоцеркоза и трипаносомоза. Рост этих болезней приведет к далеко идущим экономическим последствиям. Ввиду и так не радостного экономического состояния большинства африканских государств потребуются глобальные усилия для борьбы с потенциальными негативными воздействиями на здоровье человека в этих странах.

Туризм. Один из наиболее быстро развивающихся секторов экономики

континента, основан на наличии здесь значительного числа районов дикой природы, заповедников, прибрежных курортов и больших водных пространств для отдыха. Прогнозируемые на будущее засухи и/или уменьшение количества атмосферных осадков в Сахельской зоне, на востоке и юге Африки приведут к исчезновению дикой природы и уменьшат привлекательность многих охраняемых заповедников, сократив тем самым и доходы от вкладываемых в настоящее время в туризм инвестиций.

Южная Африка. Этот регион ожидает усиление засухи, эрозия почвы вследствие резкого увеличения мощности тропических ливней и, как следствие, потеря в течение ближайших двух десятилетий с/х продукции, равнозначной уменьшению ВВП стран более чем на 5%. (Climat Policy, 2008, n.5, p.452, 462).

Выводы. Африканский континент особенно уязвим к воздействию изменения климата из-за таких факторов, как повсеместная бедность, периодически возникающие засухи, чрезмерная зависимость от неорошаемого земледелия. Хотя варианты адаптации, включая традиционные стратегии преодоления трудностей, теоретически уже разработаны, на практике способность человеческих, инфраструктурных и экономических ресурсов своевременно отреагировать на изменения может оказаться далеко за пределами экономических возможностей ряда государств (Brown O. Climate change as the "new" security threat: implications for the Africa. -Intern. affairs. L., 2007, vol.83, p.1141- 1154).

АВСТРАЛО-НОВОЗЕЛАНДСКИЙ РЕГИОН

Регион включает Австралию, Новую Зеландию и находящиеся рядом с ними острова. Он простирается от тропиков до средних широт и в нем представлены самые разные виды климата и экосистем, начиная от внутренних пустынь и кончая горными тропическими лесами. На климат сильно влияет окружающий океан и Эль-Ниньо. С идущим резким повышением уровня ГП северные районы Австралии станут более влажными, южные - более сухими. И уже сегодня в Австралии последствия ГП приобретают катастрофический размах (www.sozidanie-duxownosti.ru/publ/22). На континенте начались опустошительные засухи, вымирание флоры и фауны и быстрое распространение болезней. Достаточно вспомнить февраль 2009г., принесший Австралии невиданный по мощности пожар в шт. Виктория, забравший на тот свет полторы сотни человек.

Экосистемы. Некоторые из экосистем региона представляются очень уязвимыми к ИК, поскольку в среднесрочном будущем вероятны изменения в почве, растительности и экосистемах, а также увеличение числа пожаров и массовых появлений насекомых. Многие виды смогут, очевидно, приспособиться, однако вероятно и уменьшение биоразнообразия.

Изменения будут происходить и в ландшафтах, которые уже разрушаются под воздействием с/х и развития городов. Они обострят уже существующие проблемы, такие, как деградация земель, наличие сорняков и инвазия с/х вредителей. Последствия изменений в речных стоках, частоте наводнений, наличии питательных веществ и отложениях для водных экосистем будут наиболее значительными в засушливых районах.

Прибрежные экосистемы уязвимы к воздействиям повышения уровня моря и изменениям местных метеорологических условий. Тропические коралловые рифы, включая Большой барьерный риф, вероятно, смогут приспособиться к повышению уровня моря и не отставать от него, однако их уязвимость проявится в обесцвечивании и гибели кораллов вследствие увеличения кислотности моря.

Меры по содействию адаптации: рационализация управления пастбищами: посадка растений вдоль водных потоков; проведение научных исследований, мониторинга и разработка прогнозов. Активная манипуляция видами, как правило,

вряд ли будет осуществима в крупных природных, лишь слегка контролируемых экосистемах данного региона.

Водные ресурсы. Любое уменьшение доступных запасов воды, особенно в обширных районах Австралии, подверженных засухе, обострит конкуренцию среди пользователей, включая с/х хозяйство и поддержку экосистем заболоченных земель. Уязвимы также и запасы пресной воды на низколежащих островах. Более частые и сильные дождевые осадки увеличат количество наземных вод и наполнение водохранилищ, однако параллельным следствием явятся наводнения, оползни и эрозия; при этом наибольшие потери угрожают городским районам, подверженным наводнениям. Снежный сезон станет более коротким, а ледники Новой Зеландии будут и далее уменьшаться.

Продовольственное обеспечение. С/х региона развито и возможно на первых порах произойдет даже увеличение урожаев. Однако впоследствии проявится уязвимость засушливых регионов Австралии, где ограничены водные ресурсы и первоначальный позитивный эффект для некоторых с/х культур позднее сойдет на нет по мере усиления ГП. Все эти воздействия будут очень разными в различных районах и для различных с/х культур. Произойдут изменения в темпах их роста и качества; перемены в приемлемости тех или иных районов для выращивания конкретных с/х культур, возможно резко поднимут свой статус сорняки, вредители и болезни. Изменения в количестве дождевых осадков особенно отразятся на пастбищном скотоводстве и орошаемом земледелии.

Прибрежные системы. Австралия и Новая Зеландия - регионы, расположенные сравнительно недалеко от Антарктиды и потому могут оказаться в зоне наибольших бедствий, грозящих планете в связи с ГП. К середине XXI в. уровень Мирового океана в районе Австралии может серьезно повыситься, страна будет переносить более сильные, чем раньше, тропические циклоны и частые штормы. Такие районы, как Юго-Восточный Квинсленд и Кэрнс, подвергнутся наиболее опасным атакам стихии (Science daily, 2007, april, p. 1). Необычайно высокие температуры морской воды обесцветили с 1979 г. до 50% бассейна Большого Барьерного рифа, а в топи со свежей водой в Северной Австралии с 1950 г. проникает морская вода. Примерно пятая часть побережья Тасмании будет подвержена сильной эрозии в следующие 40-50 лет вследствие подъема уровня МО.

Инфраструктура. Отдельные части побережья региона и быстро развивающиеся прибрежные поселения и инфраструктура уязвимы для воздействия любого увеличения прибрежных наводнений и эрозии, что связано с повышением уровня МО и изменениями метеорологических условий. Особенно уязвимыми являются местные прибрежные и островные общины, проживающие в регионе пролива Торреса и новозеландских тихоокеанских островов. Существует много вариантов адаптации, хотя эти меры нелегко осуществить на низколежащих островах.

В дополнение к рискам, связанным с гидрологией и размещением в прибрежных зонах, поселения человека можно рассматривать в определенной степени уязвимыми, если учесть воздействия на качество воздуха, дренаж, захоронение отходов, добычу полезных ископаемых, транспорт, страховое дело и туризм. В целом, последствия этого, скорее всего, будут не очень велики в сравнении с другими "экономическими негативами", однако они могут потребовать значительных затрат.

Угроза здоровью населению В наибольшей степени риску будут подвержены коренные жители, повысится смертность «пришлых» от тепловых нагрузок, более активно начнут распространяться трансмиссивные болезни (лихорадка денге) и болезни, передаваемые через воду и стоки, возрастет заболеваемость дыхательных

путей из-за загрязнения воздуха в городах.

Выводы. Тот факт, что регион расположен в сравнительно низких широтах, делает его довольно уязвимым к уменьшению и без того скудных водных ресурсов (Австралия здесь наиболее уязвима) и с/х культур, выращиваемых в температурных условиях, близких или превышающих оптимальные для них температуры. ИК будет иметь различные последствия - некоторым регионам потепление пойдет на пользу, сделав с/х в них более выгодным. Основной негатив ГП - наводнения, эпидемии и в особой мере - засухи и пожары. Согласно прогнозам Мельбурнского университета к 2050 году число пожароопасных дней и без того в пожароопасной Австралии увеличится втрое (www.3dnews.ru/news/58062/4/10/2009). Нахождение Новой Зеландии в более холодных и влажных средних широтах может означать, что для ее территорий ИК принесет некоторые выгоды, поскольку в перспективе можно будет выращивать выгодные с/х культуры и в целом их производство, вероятно, возрастет.

МАЛЫЕ ОСТРОВНЫЕ ГОСУДАРСТВА.

Серьезнейшая угроза ожидает небольшие островные государства - им будет особенно нелегко приспособиваться к ИК. Почти все они (исключение - Кипр и Мальта в Средиземноморье), расположены в тропиках. Примерно одна треть этих государств состоит из одного основного острова; в состав других входят несколько или множество островов. Низколежащие островные государства и атоллы являются особенно уязвимыми для повышения уровня моря и наводнений, поскольку во многих случаях (Багамские острова, Кирибати, Мальдивские и Маршалловы острова) большая часть их поверхности редко лежит выше 3-4 м над уровнем МО. А его повышение даже на 1 метр вызовет разрушение многих береговых сооружений и прибрежную эрозию, засоление питьевой воды. Многие острова даже с большим возвышением уязвимы к воздействию ИК, особенно в их прибрежных зонах, где почти неизменно сосредоточено большинство поселений и важных экономических инфраструктур.

Экосистемы. Хотя повышение температуры не будет иметь широко распространенных негативных последствий, некоторые важные экосистемы, такие, как коралловые рифы, очень чувствительны к изменениям температуры. Несмотря на то что некоторые из них обладают способностью адаптироваться к прогнозируемой скорости повышения уровня моря, во многих частях тропиков большинство видов кораллов существуют уже на пороге предела своей температурной выносливости. Повышение температуры морской воды (выше сезонного максимума) приведет к их серьезным повреждениям, выражающимся в обесцвечивании и нарушении функций воспроизводства.

Способность мангровых зарослей адаптироваться к ГП будет также разной в зависимости от их видов, а также от местных условий (например - от наличия или отсутствия богатых отложениями «приливных» районов; наличия достаточного количества пресной воды для поддержания баланса засоленности). Естественная способность мангровых зарослей приспособиваться и мигрировать по направлению к берегу снизится вследствие потерь прибрежных земель и наличия инфраструктуры в прибрежной зоне. На некоторых островах экосистемам уже наносится ущерб в результате антропогенных нагрузок (например загрязнения), которые могут представлять для них даже большую угрозу, чем само ИК. Его изменение явится дополнением к этим нагрузкам и поставит под еще большую угрозу существование этих тропических экосистем.

Водные ресурсы. Во многих небольших островных государствах серьезной проблемой является нехватка пресной воды, и многие из них в сильной степени зависят от наличия дождевой воды как источника пресной воды.

Прибрежные системы. В качестве одного из последствий повышения уровня моря на многих небольших островах одновременно ожидается повышение темпов эрозии почв и потеря прибрежных земель. Так для атолла Маджуро (Маршалловы острова) и Кирибати было подсчитано, что при повышении уровня моря на 1 м в категорию уязвимых попадут соответственно 80% и 12 % от всех имеющихся там пахотных земель. В целом уменьшение осаднения отложений негативно скажется на образовании пляжей. Однако на более возвышенных островах можно ожидать компенсации потери песка от рифов. Одно несомненно - в результате повышения уровня МО низколежащие островные государства и атоллы будут подвергаться во все возрастающей степени наводнениям, затоплениям и засолению почв.

Поселения и инфраструктура. На ряде островов в группу риска попадут жизненно важные инфраструктуры и крупные скопления поселений, ввиду их нахождения вблизи сегодняшней береговой линии (Кирибати, Тувалу, Мальдивские, Багамские острова и др.) Затраты же на защиту берегов и инфраструктуры - непосильное бремя для большинства островных государств.

Угроза здоровью населению. ИК усугубит проблемы здоровья - такие, как заболеваемость, связанная с жарой, заболеваемость холерой и лихорадкой денге, а также отравление биотоксинами; все это создаст дополнительную нагрузку для и без того перегруженных (туризмом) систем здравоохранения большинства небольших островов.

Туризм. Он является основным сектором экономики в ряде небольших островных государств⁹⁷. Однако ИК и соответствующее повышение уровня моря неблагоприятно скажутся на туризме как прямо, так и косвенно⁹⁸. Этот сектор обеспечивает значительные поступления иностранной валюты, что очень важно для них, поскольку многие из них сильно зависят от импорта продовольствия, топлива и ряда других жизненно важных товаров и услуг. Потери пляжей из-за эрозии и затоплений, засоления пластов пресной воды, увеличение нагрузок на прибрежные экосистемы, повреждение инфраструктуры в результате роста циклонической активности подорвут жизнеспособность и создадут угрозу для выживания этого важнейшего сектора экономики островов.

Выводы. Для оценки уязвимости малых островных государств к воздействию прогнозируемого ИК необходим полномасштабный комплексный подход к оценкам уязвимости. В конечном счете уязвимость выделенного региона определяется взаимодействием различных биофизических параметров (например: размером, возвышением относительной изоляцией островов) с экономическими и социально-культурными характеристиками островов. Кроме того, некоторые острова подвергаются воздействию периодических опасных явлений, не связанных с климатом (землетрясения, извержения вулканов цунами) и в целом общая уязвимость островных государств не может быть точно оценена.

Аналогичным образом, при оценке их уязвимости, следует принимать во внимание ценность нерыночных товаров и услуг (например: ресурсов для существования населения, структур коренного населения, традиционных знаний и навыков), которые также могут оказаться под угрозой в результате ИК. Для некоторых сообществ на этих островах такое достояние может иметь настолько же важное значение, как и рыночные товары и услуги. Неопределенность прогнозов последствий ГП может отрицательно сказаться на принятии мер адаптации,

⁹⁷ В начале 2000-х годов туризм обеспечил для некоторых стран более 50% от их общих доходов.

⁹⁸ Например, в 1995 г. на долю туризма в ВВП Антигуа, Багамских и Мальдивских островов приходилось соответственно (в процентах) 69, 53 и 50.

особенно если учесть, что некоторые варианты являются дорогостоящими или требуют изменений в нормах и поведении общества⁹⁹.

ГЛАВА VII

ДЕТАЛИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ (ПО ОТДЕЛЬНЫМ ЯВЛЕНИЯМ) ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА С УЧЕТОМ ДАННЫХ 2006- 2009 годов

Казалось бы потеплеет на 2 гр.С и что? Однако это совсем не мало, ибо речь идет о средней по Земле температуре (средней температуре по больнице). На "местах" потепление может быть гораздо больше: в России в целом потеплеет на 4-6°C, а в Арктике температура может повыситься на 10- 12°C. На начальной стадии ГП в Канаде, России и Скандинавии изменения климата могут приводить к нетто-положительному эффекту. Улучшатся условия для с/х производства, развития туризма, будет меньше случаев болезни и гибели людей от переохлаждения, меньше топлива потребуется на обогрев. Однако положительный эффект возможен только до подъема уровня ГП на 2 град.С (что для высоких широт будет эквивалентно 3-5 град. С), далее нетто- эффект от ИК изменит свою полярность. Глобальное потепление приведет к резкому учащению катастрофических ливней. Все более возрастающая непредсказуемость погоды будет подтверждать климатический катаклизм для человечества. Будет больше тепла, больше энергии, больше воды в атмосфере, еще более активизируются атмосферные процессы, амплитуда колебаний температуры станет тоже много больше.

Климат. К наиболее вероятным изменениям погодных факторов относятся:

- более высокие максимальные температуры, увеличение числа жарких дней и уменьшение числа морозных дней почти во всех регионах Земли; при этом в большинстве континентальных районов волны тепла станут более частыми;

- более интенсивное выпадение осадков;

- уменьшение разброса температур.

Как следствие перечисленных изменений можно ожидать усиление ветров и увеличение интенсивности тропических циклонов (общая тенденция к усилению которых отмечена ещё в XX веке), увеличение частоты сильных осадков, заметное расширение районов засух.

В XX столетии повышение уровня концентрации ПГ составило лишь 40-50% от действительной интенсивности их выбросов, ибо остальная часть была поглощена лесами и Мировым океаном. Однако усиливающееся ИК в этом столетии приведет к сведению лесов и окислению МО, который более не сможет поглощать CO₂. При повышении глобальной температуры на 4 град.С доля выбросов CO₂ возрастет почти на 70%, что приведет к усилению и умножению тропических циклонов и наводнениям, возрастанию экстремально жарких дней (в Китае - на 6 град.С, на востоке Северной Америки - на 10-12 град.С, в странах Европы - на 8 град.С, на арктическом побережье России -до 12 град.С) по сравнению с днем сегодняшним (www.AktOnCopenhagen.gov.uk. 2009).

⁹⁹ Теоретически возможен ряд стратегий адаптации. Однако для некоторых небольших низколежащих островных государств и атоллов вариант отступления с побережий внутрь суши практически невозможен. В таком случае ООН должна подготовиться к радикальным решениям, скажем перенесению населенных пунктов за пределы национальных границ. И ряд предложений, поступивших в середине 2009г. со стороны Индонезии (правда условия переселения не ясны) уже поступил.

Ряд климатических моделей прогнозирует исчезновение привычных климатических условий прежде всего в тропических горах и на границах континентов, расположенных в высоких широтах. Ибо в связи с ростом температуры и интенсификацией кислотных дождей этим климатическим районам попросту некуда будет смещаться. Исчезнет климат тропических Анд, африканских равнин, гор Замбии и Анголы, южноафриканского мыса, ряда районов Гималаев и Арктики¹⁰⁰. С точки зрения жизнеобеспечения миллионов людей и охраны экосистем важно, чтобы потепление не превысило 1.5°C, хотя это гораздо сложнее и дороже, чем остановить его на рубеже 2°C.

Главное, что отличает эти два градуса от трех и более, - сила и частота засушливых периодов и охват ими огромных территорий: под угрозой окажутся западные и центральные районы Китая, Индия и Центральная Азия, Австралия, Средиземноморье и большая часть Африки, часть Центральной и Северной Америки. Засуха затронет и южные районы России.

Засуха. Наиболее неприятное следствие ИК - засуха и "обезвоживание" планеты. На карте температурных аномалий за 2005 г., составленной NASA, видно где тепло отвоевывает новые территории. Максимальные плюсовые отклонения от нормы, а это 3 -4град.С - в Конго, Замбии, Анголе и на всем севере России, Канады и Гренландии. Скандинавские страны, Россия и Канада получили двухградусную прибавку, США же, Центральная и Южная Америка и Азия остались на "обычном" уровне: +0,6 - +0.8 град. С.

К концу столетия приземный слой атмосферы нагреется (если не принимать чрезвычайных мер) на 6 град.С. А это разница в температурах между ледниковым и межледниковым периодами (6.4 град.С). И похолодание в Европе зимой 2009 года свидетельствует не об "отмене" ГП, а лишь о раскачке «погодного маятника». Согласно финальному прогнозу IPCC, ожидаемое потепление за период с 1990 по 2100 г.г. может составить до 6 град.С, согласно данным еще более поздних исследований - много более. При этом в континентальных регионах северного полушария потепление будет примерно на 40-50% больше, чем в среднем по планете и на всех материках уменьшится температурная разница дня и ночи.

При повышении температуры планеты на 4 град.С засухи будут происходить вдвое чаще в странах Ю.Африки, юго-восточной Азии, Средиземноморье и Австралии (www.AktOnCopenhagen.gov.uk. 2009). При этом более 50 млн. человек планеты станут "экологическими" беженцами только в результате опустынивания. И это без учета наводнений и затоплений. Засухи и вредители приведут к снижению урожайности, вырастет число ураганов, наводнений и ливневых осадков, все больше энергии будет тратиться на охлаждение, появятся "южные" болезни, много дороже станет любая деятельность и жизнь людей в зоне вечной мерзлоты etc.

Площадь засушливых территорий Африки к югу от Сахары может увеличиться на 60- 90 млн га, в результате чего этим районам будет нанесен ущерб в \$26 млрд -в ценах 2003 г. ("Развитие человека в 2007/2008 году". -ПРООН. "Весь мир". 2007. С.18). И если потепление приведет к среднему увеличению температуры атмосферы 2 град.С. от засухи и как ее следствие - пожаров, то даже в этом случае¹⁰¹ пострадает не менее 500 млн человек. Еще один добавочный градус- и эта цифра

¹⁰⁰ Правда интенсификация кислотных дождей будет стимулировать деятельность серных бактерий, которые подавляют "метановые" бактерии, являющиеся поставщиками сильнейшего ПГ - метана.

¹⁰¹ Вспомним необычайной силы жару в Европе 2003 года, ее повторение в 2009г., февраль 2009г. отмеченный невиданным по мощности в Австралии пожаре в шт. Виктория, забравшим в мир иной полторы сотни человек. А ведь Австралия уже пережила увеличение температуры на 1 град.С в прошлом веке, что привело к одной из самых сильных засух, которые перенес этот континент. Ну а сегодня: "пошло- поехало": Южная Европа, США, etc.

поднимется до 4 миллиардов. Начнут вымирать Средняя Азия, Индия, Китай и Африка¹⁰².

Ураганы, тайфуны. Глобальное ИК приводит к усилению частоты и интенсивности опасных гидрометеорологических явлений. За 1990 -2007 гг. их число удвоилось и достигло примерно 350 -400/ год (в 2006 и 2007 годах 387 и 436 случаев соответственно). Повышение температуры МО приведет к увеличению числа и мощи ураганов и тайфунов. Уже сегодня под постоянной угрозой их воздействия живет более 344 млн. человек. Под угрозой окажется и жизнь более 1.4 млрд. человек, живущих на неукрепленных склонах, а также в дельтах или на берегах рек, подверженных наводнениям ("Развитие человека в 2007/2008 году". -ПРООН. "Весь мир". 2007. С.18). Ибо во многих районах ГП приведет к резкому учащению катастрофических ливней. Все более возрастающая непредсказуемость погоды будет подтверждать климатический катаклизм для человечества. Будет больше тепла, больше энергии, больше воды в атмосфере, еще более активизируются атмосферные процессы, амплитуда колебаний температуры станет тоже много больше. (рис.4)

Рис.4



В 2008 г. в результате стихийных бедствия (но не от землетрясений) погибло около 240 тыс. людей (<http://unepcom.ru/?go=razdel&level=1&cid=80>). Сильнейшие за последние двадцать лет ураганы, обрушившиеся на США (вспомним еще раз ураган «Катрина»)- это будущее и для Европы, согласно данным Института системного анализа РАН¹⁰³. Европа серьезно пострадает от потепления (а правильнее, от нарушения климатического баланса в мире), причем главной угрозой станет усиление циклонической активности. Ибо чем теплее будут воды Атлантики, тем сильнее станет контраст с холодным воздухом Гренландии¹⁰⁴.

¹⁰² ГП не везде приведет к глобальной засухе и увеличению площади пустынь. В некоторых регионах (возможно на первых порах, и как это не удивительно в Сахаре) наоборот, площадь пустынь и количество засушливых лет будет сокращаться, ибо при росте температуры вода в водонасыщенных районах испаряется сильнее, растет влажность, усиливается круговорот воды. Что в ряде случаев приводит к увеличению количества осадков, столь необходимых засушливым районам как пустыням, так и вообще всей биосфере. В других же регионах - к их затоплению.

¹⁰³ В 2005 г. Новый Орлеан был разрушен ураганом "Катрина", которому была присвоена третья категория по шкале Саффира - Симпсона. Что же будет с прибрежными городами, если на них обрушатся прежде невиданные на Земле ураганы шестой категории?

¹⁰⁴ Обязательное условие для образования мощных атмосферных вихрей - наличие огромной массы прогретой воды, температура которой должна быть не ниже 25 град.С., а глубина прогрева - около 50 метров. Более

Водный дефицит. Узбекская пословица- «Без воды земля – кладбище».. Резко идущее сегодня ИК приведет к обострению проблемы нехватки воды, которая к 2020 году только в одной Африке может затронуть 75 - 200 млн людей (<http://ru.cop.is.dk/news/view+news?newsid=1640>). К середине XXI века, согласно IPCC, среднегодовой речной сток в высоких широтах увеличится на 10- 40% (отсюда высокий риск наводнений), в аридных же зонах средних широт и субтропиков на 10 - 30% сократится. Запасы воды горных ледников резко уменьшатся, соответственно, уменьшатся и водоснабжение тех районов. А в них живет шестая часть планеты, включая южных соседей России. В особой мере ГП затронет запасы пресной воды в Индии, Китае, андских странах, Африке и Австралии. Уже к 2015 г., согласно прогнозам климатологов, около 3 млрд человек будет страдать от нехватки питьевой воды (да и сейчас уже многие страдают), что сделает трудноразрешимой проблему массовой иммиграции в страны умеренных широт (The New Times, 2008, n.27, С.37).

В целом от недостатка пресной воды при 2°C к 2050 году будут страдать 500 млн человек, а при 3°C - уже более 3 млрд., то есть треть населения планеты. Во второй половине столетия все это может привести к появлению сотен миллионов "климатических беженцев" (Blaues G. Wirtschaftswoche.-Frankfurt a.M., 2008, n.30, s.60- 69). Вероятно для России именно это станет главным отличием двух градусов от трех.

Страны Центральной Азии, Северный Китай (а через реку - Россия) и северная часть южной Азии будут испытывать острый дефицит воды из- за быстрого таяния ледников в Гималаях. Но перед этим они переживут наводнения и лишь затем настанет время острого и долгосрочного дефицита пресной воды (Доклад ПРООН "Борьба с изменениями климата: человеческая солидарность в разделенном мире, 2007/2008, С.99). Таяние ледников Анд, которое усилилось за последние 30 лет, уже уменьшило с/х площади на 30-40% и дальнейшее его продолжение вызовет нехватку воды у жителей Ю. Америки (<http://www.worldwarming.info>). В последние 10 -15 лет особо опасное снижение осадков наблюдается в странах Восточной Африки, таких как Сомали и Восточная Эфиопия(podrobnosty.ua/technologies/nature/2008/08/06/545290.html).

Аральское море в 1960 г. было четвертым по величине озером в мире. К 2009 г. его размеры сократились на порядок величины. Пять Великих озер в США и Канаде (Верхнее озеро, Гурон, Мичиган, Онтарио и Эри уменьшаются в последнее десятилетие с катастрофической быстротой. Озеро Чад в свое время было ориентиром для космонавтов. С 1960-х годов оно уменьшилось по площади на 95%.

"Водные" конфликты неизбежны. Достаточно вспомнить хотя бы не прекращающийся раздор между Узбекистаном и Таджикистаном, "отбирающим" у первого воду благодаря построенной в советские времена на р. Вахш Сангудинской ГЭС. Подобные же конфликты у Киргизии со своими соседями и они с продолжением ГП будут только усугубляться. Понимает это и Китай, который уже сегодня в рамках принятой "Стратегии возрождения старых промышленных баз северо-востока" ускоренно осваивает водные ресурсы пограничных бассейнов- в том числе и России. Создавая в бассейне р.Аргунь сети ТЭЦ, работающей на угле с водяным охлаждением, с тем, чтобы обеспечивать восток страны электроэнергией. Что для России (да и самого Китая, но приоритеты разные) означает опустынивание большой площади на границе с КНР.

теплая, чем воздух, океаническая вода начинает испаряться, массы прогретого пара поднимаются вверх, образуя область пониженного давления и вовлекая в движение окружающий воздух. На определенной высоте нагретый пар достигает точки росы и конденсируется, выделяя при этом тепловую энергию. Подогретый воздух устремляется вверх и таким образом питает новорожденный циклон.

Соглашение 2008 г. (особенно его пункт 8, часть 2) о рациональном использовании и охране трансграничных вод сегодня нарушается КНР строительством канала от р. Хайлар до озера Далайнар, что приведет к ежегодному изъятию более кубокилометра воды, которую не получит р. Аргунь. А это треть ее стока в полноводные годы и 90% стока в маловодные. К тому же пострадает международный заповедник "Даурский". Китай готовится к ГП и в других приграничных с Россией районах. По поводу верхнего Иртыша России не удалось договориться с КНР и Казахстаном и воды р.Черный Иртыш почти полностью изымаются Китаем, не доходя до Казахстана, на территории же Казахстана загрязнение р. Иртыш- "запредельное" (Независимая Газета.1.09.2009.С.5). КНР также собирается строить ГЭС на Амуре. В результате Китай использует воды рек Амур, Аргунь и Уссури для пополнения водой истощенных (обезвоженных) провинций своего северо-востока.

Конфликт сложный, ибо и мы имеем встречные иски по поводу влияния на Амур работы Зейской, Бурейской, а сегодня и Саяно - Шушенской ГЭС. И в середине 2008 г. Россия, обнаружила уже почти построенный канал по переброске воды в озеро Далай. Вслед за которым последует уже утвержденное строительство еще двух каналов, обезвоживающих регион р.Аргунь да и весь потенциальный международный (решение еще не принято) Даурский биосферный заповедник ¹⁰⁵. Китай продолжает строительство водохранилища и вскоре (после сооружения еще двух) получит возможность контролировать водосток в верховьях реки. Правда у нас остается еще Амур, да и Уссури.

На межправительственном уровне Россия, Казахстан и Узбекистан уже обсуждали .. сроки реализации проекта (впервые разработанного еще до 1917 г.) переброса стока западносибирских вод в Арал (<http://www.fishres.ru/> 2006/06/2). И сегодня Казахстан, да и азиатские члены ШОС неоднократно поднимают вопрос о повторном рассмотрении проблемы переброски вод сибирских рек в центральную Азию - для спасения Арала и покрытия дефицита пресной воды в регионах Центральной Азии (Казахстан, Узбекистан, Туркменистан). Однако кроме вышеупомянутого "климатического" негатива такого переброса, проблема как и раньше упирается в неэффективность такого переброса (вода по каналам может просто не дойти до места назначения), поставка же воды трубопроводом дорога и неподъемна для стран Центральной Азии, продажа ее в кредит обречена на их невыплату и списание. Следует думать и о будущем резком росте населения этих стран и требовании постоянного роста подачи воды, чреватом конфликтами. Кроме того решение этой проблемы требует согласования и с Китаем (использование вод р. Иртыш).

Отсутствие пресной воды и голод приведут к резкому возрастанию (как правило "меридиональных") региональных конфликтов и сильнейшей миграции населения бедствующих регионов на север. Исчезновение воды в низких широтах заставит миллионы людей тронуться в этом направлении, начнется глобальная миграция и остановить ее будет крайне сложно. Жители Африки заполнят Европу, Средней Азии, Монголии, Индии -США, Китая - Россию. Возникнут серьезные конфликты- вплоть до вооруженных столкновений. Наиболее "горячие" точки - р.Иордан (Израиль- Палестина- Иордания); Евфрат (Турция - Сирия); Нил (Египет-Эфиопия); Брахмапутра (Китай - Индия), р.Нигер, р. Окаванго (Ангола -Намибия) и ряд других менее "горячих", но зато очень близких к России.

Поэтому "северные" страны (и Россия в том числе) и страны, располагающие достаточными резервами пресной воды, должны точно знать о своих запасах

¹⁰⁵ Ну а затем народное правительство Внутренней Монголии отказалось продлить соглашение с Забайкальским краем (заключено в 2006 г.) о сотрудничестве в области экологического состояния р.Аргунь.

пресной воды и как с ними следует распоряжаться в случае разродившегося климатического катаклизма. И нам уже сегодня следует готовиться к этому, возможно участвуя в программе создания Международного банка чистой воды. Ибо жесткая нехватка пресной воды, согласно мрачным предсказаниям министра обороны Великобритании, вполне может привести к мировой войне (www.yandex.cc/articles/2006/03/10).

Продовольственное снабжение. Увеличение температуры в течение всего XX века уже привело к падению урожайности основных продовольственных культур. И это несмотря на рост применения пестицидов, удобрений, техники. Анализ данных ФАО за 1980- 2002 г.г. и ученых из Ливерморской национальной лаборатории (Калифорния) привел к выводу о том, что рост температуры на 0.5% означает снижение урожайности многих наиболее важных культур (пшеницы, риса, кукурузы, сои, ячменя и сорго) на 3-5 %. Естественно, что это не было вовремя замечено на фоне роста валового сбора зерновых (Крестьянские ведомости. 2007. 24. 03).

Продуктивность с/х культур возрастет в высоких и умеренных широтах, южнее же резко снизится, что грозит голодом большей части населения. Потепление Индийского океана в особой мере грозит голодом населению Африки. Последние исследования предсказывают сокращение на 50% урожаев в некоторых африканских странах (<http://ru.cop.is.dk/news/view+news?newsid=1640>). Площадь засушливых территорий в Африке к югу от Сахары увеличится к 2020 г. на 60-90 млн га, в результате чего этим регионам будет нанесен ущерб в \$26 млрд (в ценах 2005 г.), что превышает объем всей помощи этим регионам в настоящее время.

В других развивающихся странах, включая Латинскую Америку и Ю.Азию также значительно снизятся объемы с/х производства. В результате к 2080 г. число голодающих может достичь 600 млн человек (Мировая энергетика. 2008. вып.3. С.99). Выходом может стать использование генномодифицированных продуктов, которые будут приспособлены к надвигающимся изменениям условий существования. Против чего, правда, выступает ЕС.

В высоких и умеренных широтах ситуация может сложиться совсем по другому. Рост концентрации CO₂ стимулирует фотосинтез и увеличит "продуктивность" этих районов. ГП на первых порах может сделать Россию серьезным поставщиком продовольствия, ибо уже сегодня она владеет десятой частью мировой пашни и в случае, если произойдет административное и психологическое (с населением) чудо, сможет поставлять до 50 млн тонн зерна на рынок.

Уже сегодня в Великобритании ныне происходит настоящая с/х революция - здесь успешно и без генетической поддержки выращивают виноград и оливки (National Geographic, 2008/26/02). Прогнозируемое снижение выбросов углекислого газа скажется на увеличении сроков ротации растительности (в том числе с/х назначения). Однако за это снижение придется платить и исследования, проведенные в США, показали, что при цене \$55 за тонну выброса углекислого газа, США (в "земельном" исчислении) потеряют около 1 млн гектаров с/х назначения, особенно в западных штатах (Sohnge B., Brown S. Extending timber rotation- carbon and cost implications. -Climat Policy, 2008, vol.8, n. 5, p. 435- 451).

Северные регионы получают "продовольственную надбавку" и за счет смещения многих холоднолюбивых видов (а они как правило - многочисленны) видов морских биоресурсов на север. И ожидаемое следствие ГП - изменение траекторий морских течений скажется на традиционном размещении морского рыболовства. Так, скажем вполне реально изменение траекторий течений скажем вокруг Ю.Африки (В.Корзун Динамическая характеристика района течения мыса Игольного - М. ЦНИИТЭИРХ, 1973, с.1-16), которые лишат Намибию ее основного источника продовольствия -

прибрежного рыболовства.

Ну и что делать с негативным нетто эффектом? Буфером в этом случае может стать борьба за биологическое разнообразие, за насаждение многообразия возможных с.х культур, которые смогут выдержать засуху и наводнения. И прецеденты есть - в южной Гане, например, фермеры значительно уменьшили потери урожая, выращивая несколько устойчивых к засухе сортов тех же культур. А голод в Ирландии в XIX веке и в Эфиопии убедительно показал насколько уязвимы к изменениям в окружающей среде недиверсифицированные аграрные системы.

Уровень Мирового океана, наводнения и уязвимость прибрежных зон. Уровень МО за несколько тысячелетий ледникового периода (около 21000 лет назад) существенно понизился и 2-3 тыс. лет назад стабилизировался. "Исторические" данные об уровне Мирового океана показывают, что с тех пор и до конца XIX столетия уровень МО значительно не повышался и лишь после этого начался его подъем.

Финальный отчет МГЭИК убеждает нас в том, что тепловое расширение океана и потеря массы материкового льда внесли существенный вклад в наблюдаемое повышение уровня МО. Теплосодержание океанов с 1955 года повысилось, их средний уровень в XX столетии соответственно также повысился и скорость его подъема постоянно росла в период с середины XIX до середины XX века. В период же 1993-2003 г.г. уровень повышался быстрее, чем в среднем за период 1961-2003 г.г., что согласуется с суммой наблюдаемых вкладов теплового расширения и убыли материкового льда.

Совсем недавно прогнозы повышения уровня океана (70 см. за 100 лет) учитывали лишь эффект теплового расширения воды¹⁰⁶. Поэтому их следует считать минимальными возможными оценками. Для сравнения можно привести пример, когда 14600 лет назад уровень МО вырос на 20 с лишним метров всего за 500 лет. Это соответствует приросту на 40 мм в год, что в 20 раз превышает прирост уровня в настоящее время.

Подобный рост принципиально возможен и сейчас. Ибо если ИК приведет к растоплению только западно-антарктического ледового щита (а оно уже началось и не только в этом регионе Антарктики), то уровень Мирового океана в перспективе повысится дополнительно (по пессимистическому варианту) на 3 метра, правда за довольно длительный отрезок времени. В более приближенной перспективе существует 60% вероятность необратимого растопления ледового щита Гренландии, что приведет (при повышении глобальной температуры на 4 град.С) к долгосрочному повышению уровня МО уже на 7 метров (www.AktOnCopenhagen.gov.uk. 2009).

Но даже если лед Гренландии растает на 20%, а Антарктиды - всего на 5%, то уже это приведет к подъему уровня Мирового океана на 4-5 метров. Льды Гренландии и Антарктиды не столько тают, сколько отламываются. По мере роста ГП поверхностный лед тает, и образовавшаяся вода по трещинам проникает на дно ледника. Получается что-то вроде смазки, по которой огромные куски глетчеров сползают в океан и там тают. По ранним прогнозам постепенное разрушение ледниковых щитов Гренландии и Антарктики и тепловое расширение воды МО поднимут его уровень уже в XXI веке более чем на 1 м. Однако сегодня резко

¹⁰⁶ Тепловое расширение в связи с колебаниями уровня Мирового океана означает увеличение объема (и уменьшение плотности) в результате нагревания воды. Потепление МО ведет к увеличению его объема и, соответственно, повышению уровня океана. Мировой океан поглощает более 80% тепла, дополнительно вводимого в климатическую систему. Такое потепление вызывает расширение морской воды, способствуя повышению уровня моря. Значительное снижение площади арктических льдов мало отражается на уровне Мирового океана, так как этот лед плавает в воде, вытесняя приблизительно такой же объем, который он займет, растаяв.

увеличилась скорость "вытекания льда" на ледниках Гренландии и Антарктиды, выводящая лед из середины и краев их ледовых щитов. Соответствующая растущая убыль их массы часто сопровождается утончением, уменьшением или убылью шельфовых ледников или уменьшением плавучих языков ледников. Такая динамическая убыль льда достаточна для объяснения уменьшения большей части чистой убыли массы льда в Антарктиде и приблизительно ее половины в Гренландии, где "потери" льда в Гренландии обусловлены и тем, что снижение массы льда вследствие таяния стали превышать его накопление из-за снегопадов. И потому скорость повышения уровня моря в последние годы значительно увеличилась. Таяние же Гренландского ледового щита продолжится и после 2010 г., продолжая повышать уровень МО¹⁰⁷.

В начале XXI века ниже уровня 10-и метров в прибрежье и дельтах рек обитает около 600 млн человек, в основном в Южной и Восточной Азии (<http://www.rian.ru/2007/04/6>). Если ко второй половине нашего столетия уровень МО повысится более чем на полметра, от затопления низких приморских районов и наводнений пострадает на 150 млн человек более, чем сегодня - в основном в Азии. ЮНЕП "Глобальный обзор о состоянии льда и снега" (июнь 2007 г.), учитывая сегодняшнее количество населения планеты, предсказывает, что повышение уровня Мирового океана в этом столетии на 1 метр приведет к тому, что (без принятия адаптационных мер) под угрозой окажутся целые страны (National Geographic, 2008, п.9). Особенно тяжелая участь постигнет небольшие островные государства в Тихом океане и Карибском море ("Развитие человека в 2007/2008 году". -ПРООН. "Весь мир". 2007. С.18; Доклад ПРООН "Борьба с изменениями климата: человеческая солидарность в разделенном мире, 2007/2008, С.99). Тревожная ситуация сложится для населения, проживающего в крупных дельтах таких рек как, например, Ганг, Брахмапутра, Меконг, Нил и др. и для населения небольших островных государств (Мальдивские острова и др.), причем настолько, что уже сегодня Индонезия предлагает отдать часть своих многочисленных островов малым островным государствам (сообщение REN TV от 5.05.2009 г. 19.45).

Глобальное повышение средней температуры на 3-4 град.С может привести к временному или постоянному переселению 332 млн. человек в результате наводнений. Затопление прибрежных районов приведет к тому, что пострадает более 70 млн. человек в Бангладеш, 22 млн, во Вьетнаме, 6 млн. в Нижнем Египте. И если процесс ГП пойдет даже не по худшему, а по среднему сценарию, то такие города, как Шанхай, Калькутта, Амстердам, Санкт-Петербург смогут существовать только за очень высокими дамбами. При этом даже если дамбы будут спасать от более высокого уровня моря, неизбежно поднимется уровень грунтовых вод, что потребует коренной перестройки городов и больших расходов. Ну да положим Нидерланды справятся с этой задачей, но никак ни Бангладеш или Мальдивские острова¹⁰⁸.

К аналогичным выводам приходит и Международный научный комитет по Арктике, который прогнозирует (2008 г.), что к 2070 г. СЛО полностью очистится ото

¹⁰⁷ Существующие модели утверждают, что потери ледовой массы повышаются с температурой быстрее, чем увеличение массы благодаря осадкам, и что поверхностный баланс массы становится отрицательным, когда глобальное среднее потепление (по сравнению с доиндустриальными значениями) превышает 1.9 - 4.6 град.С. Если бы отрицательный поверхностный баланс массы сохранялся тысячелетиями, это привело бы к практически полному исчезновению Гренландского ледового щита и повышению уровня моря приблизительно на 6-7 м. Соответствующие будущие температуры в Гренландии сравнимы с теми, которые установлены для последнего межледникового периода (125 000 лет назад), когда, по палеоклиматическим данным, площадь полярного материкового льда уменьшилась, что привело к повышению уровня МО.

¹⁰⁸ При отсутствии каких-либо мер адаптации повышение уровня моря на 1 метр заставит десятки миллионов людей в Бангладеш перебираться в более безопасные места.

льда и уровень МО повысится более чем на 1 метр и множество прибрежных низкорасположенных регионов будет затоплено. Как то Париж, Берлин, Лондон, Рим, Мадрид, Нью-Йорк (и большая часть Флориды), Сан-Франциско, Лос-Анджелес, Вальпараисо и др. Восточное побережье Соединенных Штатов подвергнется воздействию все более сильных штормов и эрозии побережья. Будут затоплены Голландия, большая часть Японии, Израиль, Пакистан Бангладеш и Мальдивские острова. В России беда ожидает Владивосток, Магадан, Петропавловск -Камчатский, Санкт - Петербург и некоторые другие районы (www.newsinfo.ru/30/04/2008)¹⁰⁹.

Повысится риск наводнений и в Европе. Доклад Всемирного банка ("Адаптация к изменениям климата в Европе и Центральной Азии", июль 2009 г.) говорит о том, что в бассейне Балтийского моря будет наиболее уязвима Польша, на Адриатическом и Средиземном морях - Хорватия, Албания и Турция. Еще одно предупреждение -к середине ХХ1 века уровень Каспия может понизиться на 6 метров, что серьезно скажется на его биоресурсах и вновь отстроенной (после повышения уровня) инфраструктуре.

Исследования МГЭИК к 2100 году выдают прогноз подъема уровня Мирового океана от 3.6 метра до шести- семи метров и более. Согласно последним и потому превалирующим прогнозам, этот рост при сопутствующем резком снижении площади льда идет с 2001 г. и будет наиболее значительным в западной Арктике (<http://www.fni.no/news/070413.html> 13.04. 2007), в частности из-за прогнозируемого увеличения притока пресной воды в СЛОи вызываемого этим снижения его солености и, следовательно, плотности ¹¹⁰. В любом случае грядет разрушение западноарктической береговой инфраструктуры (на востоке ее практически нет), развивающейся (и уже не в проектом варианте) в ожидании роста прибрежных и шельфовых разработок УВ- ресурсов в Баренцевом и Карском морях и реанимации СМП даже на его восточном отрезке. Улучшение же навигационного потенциала западноарктических морей скажется на ныне конфликтной (с Россией) позиции ЕС по энергетическим проблемам (<http://www.fni.no/news/070118.html>).

Как уже упоминалось, выводы МГЭИК очень осторожны: в действительности ГП идет много быстрее и уже во второй половине столетия, согласно многим исследованиям последних трех - четырех лет, можно ожидать подъема уровня МО на 2 метра. Подъем уровня МО уже инициировал отъезд населения из Тувалу (коралловые острова на юго-западе Тихого океана), Кирибати (государство в Микронезии), Папуа-Новая Гвинея. Наводнения в Бангладеш и Вьетнаме ведут к такому же исходу (www.3dnews.ru/news/58062/4/10/2009).

Еще одной угрозой станут наводнения, что потребует мер адаптации не только к засухам и хронической нехватке воды, но также и к наводнениям и связанными с ними гибелью людей и колоссальным повреждениям жилищам и инфраструктуре. Соответственно возрастает озабоченность относительно надежности дамб и плотин. При этом заметим, что процесс потепления уже не удастся быстро остановить, даже если человечество резко сократит выбросы ПГ.

Повышение температуры МО приведет к усилению и учащению тропических ураганов, что поставит под угрозу существование около 1.5 млрд человек, живущих на берегах или в дельтах не укрепленных рек, да и просто на склонах городских "фавел". Подъем уровня МО приведет к затоплению самых плодородных участков

¹⁰⁹ Кроме того Россию ожидает серьезное увеличение стока рек. И это при том, что у нас все еще дорабатывается "Климатическая доктрина", которая должна наметить адаптационные меры к возможным следствиям резкого ИК.

¹¹⁰ Таким образом, в России наиболее резкие изменения в транспортной арктической сфере ожидаются на западном участке Северного морского пути, к тому же поддержанные ожидаемым всплеском его УВ -грузовой загрузки.

суши и уменьшению связывания углекислоты. Из-за ГП растёт объем выпадаемых осадков, что связано с повышенным испарением. Негативным последствием для с/х станет в таком случае повышение уровня грунтовых вод. И в этом случае наиболее сильно пострадает Дальний Восток и юго-восточная Азия (<http://svpressa.ru/issue/news.php?id=2639>).

Впрочем существуют и более оптимистические прогнозы, утверждающие, что уровень МО к концу этого столетия может повыситься не на шесть метров, согласно наиболее пессимистическим прогнозам (моделям), а не более чем на 2 метра, о чем говорится в статье американских ученых, опубликованной в сентябрьском номере Science за 2008 год. Т.Пфеффер из Университета Колорадо (Боулдер) и его коллеги из Университета Монтаны, Института океанографии Скриппса и Университета Калифорнии (Сан Диего) утверждают, что прогнозируемый МГЭИК и другими исследованиями шести - семиметровый подъем уровня Мирового океана станет возможным лишь через несколько тысяч лет. Используя разные сценарии изменения уровня моря от таяния ледников Гренландии, Антарктики, исследователи выработали свою схему таяния льдов, согласно которой уровень МО к 2100 году поднимется в результате повышения температуры не более чем на 2 метра¹¹¹. Это уже не Апокалипсис, но и прогнозируемый подъем уровня МО на 2 метра все равно ведет к катастрофическим последствиям.

В целом в отношении прибрежных зон (ПЗ) с очень большой степенью вероятности можно утверждать, что:

- они будут подвержены повышенному риску, в первую очередь, риску ускоренной эрозии вследствие изменения климата и подъема уровня моря. Примерно половина населения мира проживает в ПЗ и последствия изменения климата проявятся для них в виде повышения уровня моря, роста ущерба от штормовых нагонов и возможных изменений в частоте и/или интенсивности экстремальных явлений.

- уже сегодня в ПЗ многих стран приходится сталкиваться с серьезными техногенными проблемами повышения уровня моря, как-то проседанием грунта. ИК еще больше усугубит эти проблемы, что приведет к негативным потенциальным последствиям для экосистем и созданной человеком инфраструктуры побережий.

Возрастающее число чрезвычайно больших городов расположено именно в прибрежных районах, а это означает, что серьезно пострадает инфраструктура. Хотя сегодня ежегодные затраты на защитные меры для многих государств являются сравнительно небольшими (примерно 0,1% от валового внутреннего продукта) среднегодовые затраты для многих малых островных государств составляют в целом уже несколько процентов от ВВП. Для некоторых островных государств высокая стоимость обеспечения защитных мер против штормовых нагонов означает невозможность их осуществления на практике, особенно если учесть ограниченность капиталов для инвестиций.

Пляжи, дюны, эстуарии и прибрежные заболоченные земли приспособляются естественным и динамичным образом к изменениям в преобладающих ветрах и волнах так же как и к изменениям в уровне моря; в тех же

¹¹¹ "Мы полагаем, что гляциологические условия, которые требуются для повышения уровня Мирового океана больше чем на два метра к 2100 году, физически невозможны. Мы установили, что поднятие уровня вод возможно до двух метров к 2100 году при условии, что все факторы, ответственные за это, проявятся в максимальной степени.... Суть нашего исследования заключается в том, что обычные физические условия говорят о малой вероятности прогнозируемого высокого поднятия уровня Мирового океана, так как проникновение льда или воды в океан с такой скоростью невозможно" - отмечают американские ученые (<http://www.rian.ru/5/09/2008>). Однако фраза об учете «всех факторов» настораживает, ибо становится неясным как учитывалось в этих исследованиях быстро идущее разрушение материковой ледовой системы, и возможный прорыв метана как с земли, так и с шельфа МО.

районах, где развитие инфраструктуры не является чрезмерным, можно осуществить запланированные заранее меры по приспособлению к изменениям и отступлению вглубь суши. Можно также перестроить и перенести основные капитальные сооружения в конце срока их запроектированного существования.

Однако в других районах запланированные меры по приспособлению к изменениям и по отступлению вглубь суши не являются осуществимым вариантом, и поэтому необходимо будет принимать защитные меры с использованием твердых структур (например: сооружения дамб, насыпей, стен и барьеров защищающих от наводнений) и мягких структур (например: подсыпки пляжей, восстановления дюн и создания сильно увлажненных земель). В числе факторов ограничивающих возможность осуществления этих вариантов, можно назвать недостаток финансовых средств ограниченность организационных и технологических возможностей и нехватку квалифицированного персонала.

В большинстве регионов в современных схемах планирования и управления прибрежными зонами не учитывается ни фактор уязвимости ключевых систем к усилению ГП и повышению уровня моря, ни фактор продолжительности времени, необходимого для осуществления многих мер адаптации. Непродуманная политика поощряет экономическое развитие в районах, подверженных неблагоприятным воздействиям. Учитывая рост плотности населения в прибрежных зонах продолжительность времени, необходимого для осуществления многих мер адаптации, а также наличие организационных, финансовых и технологических ограничений (особенно во многих развивающихся странах), прибрежные системы следует рассматривать как уязвимые к воздействиям ИК.

Метан. Однако самую большую опасность может представлять высвобождение метана. Антропогенные выбросы метана превышают его выбросы из естественных систем. Виды человеческой деятельности, при которых вырабатывается CH_4 , включают производство энергии из угля и природного газа, захоронение отходов на свалках, выращивание жвачных животных (например, крупного рогатого скота и овец), рисоводство и сжигание биомассы¹¹². Среди других естественных источников - болота, термиты, океаны, растительность и гидраты CH_4 . После выброса метан остается в атмосфере более восьми лет, после чего удаляется, преимущественно путем химического окисления в тропосфере.

Рост таяния льда в СЛО (антропогенный эффект) может втрое ускорить тот же процесс в области пояса вечной мерзлоты, простирающегося по Сибири вплоть до Аляски и Канады¹¹³. Такие выводы сделал Национальный центр США по изучению снега и льда. Моделирование показало, что таяние морского льда приведет к повышению температуры воздуха и таянию вечной мерзлоты уже на суше. Ее слоем покрыто около четверти территорий Северного полушария (65- 70% территории России), а в Арктике в целом сосредоточено около трети всего содержащегося в земной почве углерода. Уменьшающаяся площадь льда позволяет Земле поглощать

¹¹² 1.3 млрд. коров сегодня создают наибольшую долю "антропогенных" выбросов метана, "теплоудерживающая" способность которого в 21 раз выше, чем CO_2 (<http://www.wwf.ru/resources/publ/book/259/>). И в отношении CH_4 американские экологи сегодня пришли к выводу, что отходы животноводства (навоз) также представляют серьезную опасность возрастания темпов ГП ("Глобальное потепление". www.membrana.ru 27/07/2008). Однако "метановую" проблему, связанную с животноводством (не с грядущим отмораживанием вечной мерзлоты и метаногидратов шельфа) решить довольно несложно, к тому же перерабатывая навоз с целью получения электроэнергии.

¹¹³ Пояс вечной мерзлоты Сибири, согласно данным Национального центра США по изучению снега и льда, начинает таять втрое быстрее, чем это прогнозировалось ранее, в том числе и из-за нарастающей скорости таяния льда в Арктике (<http://www.mk.ru/blogs/MK/2008/06/16>) и этот процесс затронул уже районы вечной мерзлоты, расположенные в 600 милях южнее от арктического побережья. С дальнейшим следствием - высвобождением метана.

все больше тепла, что утраивает коэффициент прогрева континентального массива вокруг Арктики. Летом и осенью 2007-2009 г. г. таяние арктического льда достигло рекордных показателей, оказывая влияние на области материка, находящиеся даже в 1000 миль от берега.

В высоких широтах северного полушария мерзлые почвы служат хранилищем колоссальных запасов метана и CO_2 . И ГП грозит превратить эти хранилища в источники громадного выброса ПГ в атмосферу. Что создает большую неуверенность в долгосрочном и "мягком" прогнозировании ИК. Ибо метан дает силу парниковому эффекту в 25 раза большую, чем CO_2 и за последние 250 лет выбросы CH_4 возросли в два с половиной раза, а сегодня его высвобождение идет значительно быстрее. Пока его концентрация в воздухе много меньше, чем углекислого газа, но ожидаемый рост тенденции резкого увеличения выбросов метана (обратная положительная связь идущего потепления) не сулит нам ничего хорошего¹¹⁴. Ибо этот ПГ - бомба замедленного действия, поскольку огромное его количество существует в виде органического материала на торфяных болотах и в вечной мерзлоте Сибири, Гренландии, Канады и Аляски, что составляет две трети от всех "обычных" запасов природного газа (<http://www.newsprom.ru/2005/12/21>). Его значение так велико, что Еврокомиссия даже предложила в январе 2009 г. перевести рогатый скот, выделяющий (через навоз) метан, на иное питание. Естественно, что больше всего от выбросов метана на первых порах пострадают Россия, Аляска и северные провинции Канады, ну а спустя весьма краткое время и остальной мир.

Итак грозящее самыми негативными последствиями для мира потепление происходит (и будет происходить) в Арктике (на 3-6 град.С ночью), что способствует таянию древней (115 тысяч лет!) мерзлоты в тундре на громадной территории, превращая ее в смесь из грязи и озер, вызывая активное разложение органического вещества и превращение его в метан. Когда такая территория полузатоплена и представляет собой низкокислородную среду, вы получаете метан, а в случае, если она проветриваемая и не болотистая - то и углекислый газ. Причем вклад в потепление "болотного, надпочвенного" метана может быть заметным, но не столь существенным, как вклад метана, выделяющегося при таянии вечной мерзлоты (Вестник РАН. 2009. т.79. вып.5. С.395).

В настоящее время поступление метана в атмосферу усилилось примерно на 20-30% в Западной Сибири и на 50% в Восточной Сибири и в Арктике. Наиболее сильное потепление наблюдается и прогнозируется в Восточной Сибири и Арктике, а крупнейшие регионы вечной мерзлоты находятся в Западной Сибири, что несколько ослабляет остроту проблемы, но потенциально она остается. И сегодня Сибирь высыхает оттого, что барьер из вечной мерзлоты постепенно тает, приводя к потере 6% озерной территории. Вода уходит через пористые отложения, точно так же, как когда мы спускаем воду в ванной. Процесс образования "тепличных газов" на таких сухих (не болотистых) территориях сильно ускоряется, так как при наличии большего количества кислорода бактерии получают больше энергии.

Ученые США в своем отчете сенату (2006 г.) оценили, что залежи углерода только в сибирском ледниковом комплексе составляют огромную цифру в 500 гигатонн, что почти равно всей массе нынешней растительности земли (650 мегатонн). Хуже всего это то, что большая часть всей этой массы может при нынешних условиях разложиться за несколько десятков лет.

Еще более опасной и непредсказуемой проблемой может стать *разведка и добыча метангидратов* (МГ или клатратов) - льдообразных соединений, содержащих молекулы метана и находящихся на шельфе. Они имеются в разных

¹¹⁴ В 2007 г. совместные исследования Томского и Оксфордского университетов показали, что в последние годы эмиссия метана с таянием вечной мерзлоты резко усилилась.

регионах МО (<http://www.ecology.md/sections/2008/10/19>), их запасы огромны и потому разрушение даже относительно небольшого количества МГ вызовет апокалипсис человечества.

МГ лежат на глубинах от 400 до 1000 м на больших площадях, причем глубина залегания зависит от температуры. При таких условиях добыча любого твердого вещества маловероятна по экономическим соображениям. По расчетам Мирового энергетического агентства гораздо дешевле будет добывать уголь и сжигать его экологически чистым способом - методом Carbon Capture and Storage (CCS), позволяющим улавливать и складировать CO₂ в геологических пластах. Серьезное препятствие для добычи метангидратов кроется и в том, что она приведет к оползням на шельфе и прорыву гигантских пузырей метана, в результате чего огромное количество этого газа будет попадать в атмосферу.

Его потенциальная опасность огромна (метановый гидрат содержит газа в 168 раз больше, чем его твердый объем). Если всего полпроцента в год от общего количества в 500 гигатонн углерода из органического вещества сибирского ледникового комплекса превратится в метан (образуя таким образом 2.5 тысячи гигатонн метана), то парниковый эффект этого столетия, будет вдвое выше, чем тот, который был вызван до сих пор в результате всех промышленных выбросов в мире на сегодняшний день. И если ученые найдут способ добывать газ из клатрата, то его хватит на десятки тысяч лет¹¹⁵. Правда с потеплением климата растет уровень МО и возможно давление в его нижних слоях усиливается, что должно способствовать стабильности метангидрата¹¹⁶. Успех этого предприятия похоронит надежды многих УВ- добывающих стран, в том числе и надежды России, если она не приступит к исследованиям этого ресурса. Однако добыча МГ грозит очень серьезными последствиями.

С учетом того, что ГП значительно усилилось в последнее время и прогрев Мирового океана достиг своего максимума в июле 2009 г. можно предположить, что уже к середине этого столетия потепление глубинных вод Мирового океана может достигнуть примерно 1-2 град. С, что возможно создаст предпосылки для разрушения примерно 1/10 части МГ вследствие смещения зоны стабильности на большие глубины, что приведет к потеплению климата на 7-8 град. С. Причем в настоящее время эффект от разрушения такого количества МГ должен быть выражен намного сильнее, чем в вышеописанном периоде верхнего палеоцена (примерно сотня лет против нескольких тысяч), а значит и интенсивность поступления метана в атмосферу и его накопления там должны быть неизмеримо выше (www.poteplenie.ru/news/news/220603.htm).

Итак, МГ лежат на больших глубинах, и ни глобальное потепление, ни иные мыслимые воздействия не могут их разрушить. И лишь в Арктике глубина залегания гораздо меньше - от 400 м, и этого вполне достаточно, чтобы при относительно небольшом глобальном потеплении (примерно на 2°C), метангидраты начали разрушаться. Поэтому очень важно, чтобы КП и последующие за ним более жесткие соглашения позволили остановить глобальное потепление на уровне 2°C. При этом необходимо запретить любые варианты добычи на арктическом шельфе, так как потенциальная опасность метангидратов крайне велика.

¹¹⁵ Количество "клатратного" метана предположительно превышает все другие виды ископаемого топлива, вместе взятые. По предварительным оценкам на планете хранится от 10 до 15 гигатонн углерода в виде метангидрата (гига равна 1 миллиарду). И потому масса запятого на глубине метана превышает по запасам все известные на Земле источники энергии. Вопрос в том, как воспользоваться этим богатством, не нарушив природного равновесия и не вызвав катастрофы, подобной той, что случилась в палеоцене (nvor.narod.ru/perevorot_v_enrgetike.htm).

¹¹⁶ Япония разработала скважину в Северной Канаде и обнаружила клатрат на глубине 1000 метров. Мало того, японцы сумели успешно извлечь его, и теперь Япония и Индия бурят уже свои шельфы.

Сегодня, вследствие ГП, большие участки 8-тысячемильной ослабленной прибрежной тундры подвержены разрушению и постепенно уходят под Ледовитый океан, при этом высвобождая в них ПГ (включая огромное количество метана).¹¹⁷. И если СЛО прогреется настолько, что все эти запасы выйдут наружу, то мы встретимся с тем, что, как предполагают, уже было на Земле в конце палеоцена (55 миллионов лет назад), во время палеоцено-неоценового термального максимума, когда Земля была "теплее" на 15 град. С больше, чем сегодня. Причем планета "прогрелась" довольно быстро и, как полагают наши геологи, благодаря большим выбросам метана (Вестник РАН. 2009. т. 79. вып.5. С.395).

В Гренландии тогда росли леса ценных пород (красное дерево), а весь Мировой океан в среднем был прогрет до 8 град. С до самого дна и 40% мелких видов ракообразных погибло от недостатка кислорода. Считается, что метановый выброс произошел из-за недостатка тяжелого углерода-13 во всех живых отложениях известняка, так как его содержание понижено в клатратах. Сегодня это видимо невозможно, так как МО слишком огромен и потребуются слишком большое количество энергии, чтобы настолько нагреть его. Однако авторы гипотезы "клатратного взрыва" считают, что клатраты более низкого континентального шельфа были причиной резких скачков температуры в межледниковые периоды.

Давление на экосистемы В начале XXI века, согласно последним исследованиям, более 60% экосистем планеты были уже повреждены (авторское мнение - изменены), среди них наиболее пострадали водные экосистемы, а в них, прежде всего, "верхние этажи" фауны, представленные крупными хищниками (kso13.narod.ru/p68aa1.html).

Из доклада WWF от 2008 г. -антропогенное давление на биосферу в настоящее время превышает ее способность к восстановлению примерно на 30%. И хотя некоторые виды фауны и флоры имеют определенный адаптационный потенциал, для многих из них темпы климатических изменений являются неприемлемыми для дальнейшего существования. Чистое поглощение углерода земными экосистемами достигнет своего максимума уже до середины века, а затем начнет сокращаться или даже прекратится совсем, что еще более раскачает "климатический" маятник. Если рост планетарной средней температуры дойдет до 1.5 - 2.5 град. С, то угнетение 20 - 30% видов флоры и фауны сильно скажется на биоразнообразии со всеми сопутствующими этому явлению проблемами (<http://www.rian.ru/2007/04/6>). А повышение температуры приземной атмосферы свыше 3 град.С просто грозит вымиранием более 30% земных видов фауны (Доклад ПРООН "Борьба с изменениями климата: человеческая солидарность в разделенном мире, 2007/2008. С.99). Растительный и животный мир будет мигрировать на север, при этом будет сильна и вертикальная их миграция на большие высоты. И уже сегодня в тундре кустарники завоевывают еще недавно "голые" территории (<http://www.norse.ru.geography/common/arctic.html>).

Тропические виды флоры и фауны долгое время были адаптированы к малой изменчивости климата в низких широтах и потому изменение температуры даже на 2- 3 град.С будет для них болезненнее, чем для видов, населяющих средние широты. ГП может поставить на грань вымирания слонов и носорогов Африки, ибо те

¹¹⁷ Клатрат (молекулы метана внутри ледяных кристаллов) был открыт в 1970 г. на Мессояхинском месторождении газа, который по прежнему снабжает газом весь Норильск. Он также обнаружен на глубине 300 метров под слоем вечной мерзлоты в канадской части Аляски. Расчеты показывают, что теоретически клатрат можно обнаружить и на глубинах от 80 метров. Огромные его залежи существуют за Каролинскими островами, в Арктической низменности, в Центрально- Западной Америке, в Японии и в полусотне других мест. Теоретически твердый гидратный лед должен выходить наверх, но за сотни метров до поверхности газообразный метан имеет тенденцию растворяться в океане, после чего бактерии поглощают метан и производят диоксид углерода.

территории, на которых они уже страдают от засухи, будут просто начисто обезвожены (www.lenta.ru/news/2005/05/07/climate/). Исследователи, проводившие около двух десятков лет опыты по облучению теплом высокогорных районов, пришли к выводу, что их холодостойкие сообщества растений из-за низкого содержания питательных веществ более устойчивы к росту температуры, нежели флора тропических и субтропических широт (<http://media.alpus.by> 2008/07/16).

Увеличение температуры готовит предпосылки для миграции (в северном полушарии) теплолюбивых животных дальше на север. Утверждается, что 1700 видов животных, растений и насекомых уже передвигаются на север, преодолевая в год расстояние в шесть-восемь километров (<http://www.rbcdaily.ru/29/9/2006>)¹¹⁸. В европейских реках отмечено появление южных видов - с 2006 г. в верховьях Волги появились медузы. В реках Зауралья уже сегодня на глазах исчезают таймень, ленок, хариус и другие "аборигены". Их места занимают новые виды, хорошо знакомые в Китае (Новая Газета. 2009, 20.07. С.11).

Биологи в растерянности - как можно сохранить биологическое разнообразие (одна из программ ООН) при резком изменении климата? Выше уже было отмечено, что многие виды уже продвигаются в сторону полюсов, но со скоростью примерно 6 км за 10 лет и, таким образом, опасность того что они "опоздают" очень высока - времени на адаптацию не будет.

Резкие изменения уже сегодня происходят и в морских экосистемах (www.epochtimes.com.na/ru/articles/view/7/3294.html; www.pravdelo.ru/sea.html). Морские экосистемы наиболее уязвимы и в чем-то подобны картонному домику - уберите один из их элементов (один - три вида), и домик рухнет. В МО быстро повышается кислотность воды, и ее большая концентрация уже наносит непоправимый вред кораллам, моллюскам и морской фауне в целом, хотя в ряде случаев идет на пользу - скажем стимулируя рост морской травы. Примерно половина коралловых рифов уже сегодня пострадала от "выбеливания" вследствие повышения кислотности (перенасыщения углекислым газом) морской воды¹¹⁹.

Повышенное содержание CO₂ в Мировом океане скажется и на вымирании ресторанных деликатесов - устриц, омаров, морских ежей и мидий (<http://www.planeta.com/10/11/2008>), а они принося немалый доход туристическому бизнесу, что возможно подвигнет верхние этажи власти многих малых развивающихся стран к поддержке принятия мер против ИК¹²⁰.

ГП приводит к значительному снижению количества кислорода в Мировом океане. При этом его влияние скажется на содержании кислорода в течение тысяч лет. Глобальное потепление может привести к появлению и разрастанию в океане гигантских "мертвых зон", где вода, лишённая растворенного кислорода, не сможет обеспечивать жизнь большинства высших морских животных - рыб, ракообразных и

¹¹⁸ Испанские бурые медведи "отказываются" зимовать уже несколько лет подряд. Кроме того, некоторые виды перелетных птиц теперь не покидают эту страну даже в холодное время года (Российская газета. 30.01.2007. С.8).

¹¹⁹ Это явление уже наблюдалось в мировом масштабе в 1998 и 2002 годах. Коралловые рифы считаются одной из самых чувствительных экосистем. Самый крупный из них - Большой Барьерный риф, находящийся у побережья Австралии. В феврале 2006 года австралийские океанологи обнаружили, что риф заметно "побледнел". Причина проста - в яркий цвет его окрашивают микроскопические водоросли *Zooxantellae*, живущие в симбиозе с коралловыми полипами. Они не переносят слишком высоких температур и быстро теряют цвет, после чего погибают. Месяцем раньше американскими океанологами было отмечено обесцвечивание рифов в Карибском море.

¹²⁰ В то же время морские биоресурсы при повышении температуры воды и содержания в ней CO₂ начинают усиленно размножаться, в конечном счете выделяя больше карбонатов, защелачивающих морскую среду и снижая при этом ее окисление (Lenta.ru/19/03/2009).

моллюсков (<http://portal.etherway.ru/index.php?newsid=14334>). Сценарий с высокими выбросами ПГ показал, что ГП приводит к сильному и долговременному снижению концентрации кислорода в океане. Ну а ослабление конвекции (вертикального перемешивания слоев воды) ведет к снижению содержания кислорода и в глубинных слоях. При этом меняется характер циркуляции азота и питательных веществ в океане, что ведет к значительным структурным и количественным сдвигам в экосистемах МО.

Согласно МГЭИК 2/3 мигрирующих видов биоресурсов (к примеру лосося, черноморской сельди, арктического гольца, королевской сельди, семги etc) потеряют от половины до 100% своих нынешних ареалов (<http://www.rosbalt.ru/19.11.2008>). И акватории, "отнятые" ГП, не восполнятся их увеличением на юге. Некоторые же виды (европейский угорь, черноморский лещ и др.) наоборот выиграют от идущего изменения климата).

Январский "Nature Geoscience" за 2009 г., опубликовавший модель датских ученых, показывает быстрое увеличение так называемых "мертвых зон" в МО (<http://www.atthendof.com/>; www.cybersecurity.ru). При этом распространение "мертвых зон" в верхнем 500-метровом слое воды связано с тем, что при росте температуры способность воды удерживать растворенный кислород падает. В настоящее время их площадь составляет 245 тыс кв. километров (www.priroda.su/item/468). Причина - эвтрофикация и "окисление" вод МО - потепление. Повышение кислотности (рН МО), вызванное поглощением CO₂-экв, серьезно отразится на морских экосистемах. При этом наиболее резкое различие между 2 и 3 град.С проявляется именно в дефиците пресной воды¹²¹.

Самых серьезных сдвигов следует ждать в полярных морских экосистемах. В Антарктике из-за ГП многие ценные виды биоресурсов уйдут из экономических зон приантарктических стран в более прохладные, пока "ничейные" антарктические воды. И это может потребовать пересмотра сложившихся конвенционных правил их добычи. ГП может внести значительные коррективы в структуру уязвимой антарктической экосистемы, вызвав смещение более северных экосистем в Южный океан с его уникальной экосистемой и привести к появлению акул и крабов, разрушающих ее (<http://www.greenparty.ua/tags/?tag;http://www.archipelag-ru/agenda/geoklimat/history/consequences>).

И они уже идут - крабы начали расширять свой ареал к полюсам, за ними последуют акулы, что резко изменит водную экосистему высоких широт, которая на протяжении миллионов лет (практически со времен палеозоя, а это 260- 500 млн лет назад) оставалась сбалансированной и неизменной (Новости Арктики. 24.05.2008; www.expert.ru; delta.ru. 24/05/08). В Южном полушарии уже идет массовое вымирание птенцов императорских пингвинов и пингвинов Адели замерзающих в летний период от дождей, их перья не успевают покрыться маслянистой водоотталкивающей смазкой (National Geographic Magazine, 04.05.2008). Согласно данным WWF, половина популяции императорских пингвинов и 75% популяции пингвинов Адели в Антарктиде будут находиться под угрозой исчезновения, если температура воздуха поднимется более чем на 2°C (<http://eco.rian.ru/danger/20081009/152853506.html>). Британские специалисты предупреждают: потепление в Антарктике приближается к критической отметке, угрожая сокращением численности криля, пищевой основы почти всей фауны Антарктики - тюленей, китов, пингвинов и др. (http://www.scorcher.ru/journal/art/antarkt_izmenen.php). Угрозу резкого сокращения

¹²¹ Акватории с пониженным содержанием кислорода образуются и в результате загрязнения воды удобрениями. Попадание неорганических удобрений в реки, а затем в прибрежные районы моря приводит к бурному размножению одноклеточных водорослей, гибель и разложение которых в толще воды поглощает большую часть кислорода. Большинство представителей морской фауны в таких условиях не выживает.

популяции криля ученые связывают с таянием льда, под которым развиваются планктонные водоросли, составляющие основу рациона зоопланктона. Таяние ледников Антарктиды, вызванное глобальным потеплением, может высвободить заключенные в них химикаты, в частности, ДДТ (дихлордифенилтрихлоэтан) - сильнейший яд, от использования которого большинство государств отказалось почти 30 лет назад. Несмотря на запрет, содержание ДДТ в организме "аборигенов" Антарктики (пингвинов, тюленей и птиц, прилетающих на "зимовку", не изменилось. Во времена активного применения ДДТ (1950 -1960-е гг.) антарктические ледники росли, вмораживая в себя химикаты. Средние зимние температуры на Антарктическом полуострове за 30 лет выросли на пять градусов, сегодня этот процесс ускорился и теперь ледники тают быстрее, чем растут. Соответственно ускорился и рост в воде концентрации ДДТ из тающих ледников (<http://www.rian.ru/9/05/2008>).

Существует реальная опасность того, что потепление будет способствовать появлению в Южном океане целого набора других ядов, в том числе PBDE и PCB (полибромированные дифениловые эфиры и полихлорированные бифенилы). Действие этих давно уже запрещенных к применению промышленных химикатов, но накопленных антарктической фауной, скажется на жизни не только "аборигенов" Антарктики; они могут создать проблемы со здоровьем и у полярников, в частности, в виде неврологических расстройств.

Что касается флоры и фауны Арктики, то она зависит от скорости уменьшения площади льда, покрывающего СЛО. Уже в 1990 г. на Таймыре были обнаружены растения, чей ареал находился южнее, экспедиция же "Арктика- 2008" обнаружила "восточное" продвижение атлантического моржа - на севере Карского моря (<http://www.yarsk.ru/press/?i=100008477>). Потепление может привести к более благоприятным условиям жизнеобитания для ценных промысловых рыб - таких как треска и сельдь, ибо более высокие температуры и сокращение ледового покрова приведут к росту продуктивности их кормовой базы, расширению зоны их обитания - районов нагула и нереста. ИК климата может значительно оживить рыболовство в Баренцевом и Чукотском морях, в водах Южного океана, куда с более южных (в отношении Антарктики - с более северных) широт переселятся многочисленные теплолюбивые виды.

Исследования, проведенные Международным советом по изучению морей, показали, что треска может значительно увеличить свой ареал когда доберется (на радость нашим рыбакам) до теплеющих вод Арктики. Однако сдерживающим фактором в этом случае может явиться чрезмерный отлов (но не перелов) биоресурсов в Норвегии, Канаде и странах Евросоюза. Тем не менее Россия возможно станет первой, чей промысловый флот сможет выйти на крупномасштабный промысел в СЛО, ибо уже приступила к созданию специальных судов для рыболовства в водах к северу от архипелага Шпицберген (<http://www.fishnews.ru/2/11/2006>). При этом международные соглашения, которые ограничивают деятельность по добыче нефти и газа, а также вылов рыбы в Арктике видимо будут пересмотрены¹²².

Для белых же медведей останется единственная возможность выжить - адаптироваться к жизни летом на материке (аналогична участь моржей). Около 150

¹²² Биоресурсы Мирового океана, традиционно обитающие в умеренных широтах, будут смещать ареалы нереста и нагула к северу. И уже сегодня Норвегия всерьез обеспокоена миграцией трески пикши и других видов биоресурсов на север и северо-восток, что негативно сказывается на экономике Лофотенских островов. И миграция биоресурсов на север вынудит выработать новые соглашения по сохранению и изъятию трансграничных ресурсов. К чему уже готовится North Pacific Fishery Council США (WWF Arctic Bulletin, 2008, п. 3, р. 7).

тысяч лет назад медведи выжили в теплый межледниковый период, когда летом снега в Арктике не было. Но тогда не было ни браконьерства, ни ДДТ и другой "грязи". Угроза оленям - резкие заморозки после весенних оттепелей, когда образуется ледяная корка и животные не могут достать корм из-под снега.

Во многом пострадают и изменят свой ареал леса. Зона тайги сместится к северу на 500-600 км. и сократится по площади почти на треть, площадь лиственных лесов увеличится в 3-5 раз и если будет влажно пояс будет простираться непрерывной полосой от Балтики до Тихого океана. Но леса сильно пострадают от различных болезней. Об этом говорит расширяющийся в России ареал энцефалитного клеща, чье воздействие грозит перейти во вспышку эпидемии. Быстро размножающийся в тепле и влаге жук- короед поражает в год 374 кв.км. леса, что соответствует увеличению CO₂ на 20 мегатонн /год. Для сравнения -лесные пожары "производят" 27 мтг CO₂/год (fplaneta.ru/feed-item/109?order=name&sort=asc). Увеличится возрастание лесных пожаров и не только в средней полосе (в том числе и в России), но с нарастанием ГП и в бассейне р.Амазонки, что серьезно снизит сток CO₂. В последние годы большие лесные массивы хвойных лесов погибли в Архангельской области, причем именно от вредителей. Вспышки размножения насекомых были вызваны теплой погодой весенних месяцев и отсутствием заморозков в конце весны и начале лета. А на это, в свою очередь, оказало влияние более раннее вскрытие льда и прогрев воды в южной части Карского моря.

Изменились миграции и ареалы птиц. Исследования Birdlife International и Европейского совета по учету птиц, проведенные по так называемой модели "климатического квадрата" (при этом за основу брался средневзвешенный прогноз IPCC повышения температуры на 3 град.С), показали, что без принятия немедленных мер ареал эндемичных 12 видов европейских птиц сдвинется уже в этом веке на 550 км к северо-востоку и при этом уменьшится примерно на пятую часть (Время Союза, 2008, вып.3). На смену им придут "южные" виды, которые и станут "европейскими"- по признаку гнездования. На сегодняшний же день (август 2009г.) европейские орнитологи привели данные, согласно которым за последние два десятилетия 25% видов пернатых увеличили арал своего обитания, остальные же 75% уменьшили его.

Согласно телерадиокорпорации Би-Би-Си (22. 08.2008), по результатам ежегодного исследования британских орнитологов под влиянием климатических изменений, зяблики, дрозды и синицы стали откладывать яйца значительно раньше, чем сорок лет назад и высидывают их только до преждевременного потепления. Результат- число особей этих птиц сократилось вдвое по сравнению с данными на 1970 год, тогда как число водоплавающих птиц значительно увеличилось.

Возможные социальные последствия. Последствия ГП могут свести, в конечном счете, на нет все усилия по борьбе с бедностью. Возможно будет остановлен прогресс, достигнутый в других сферах жизни человечества - все будет направлено на адаптацию. Неудача в решении проблемы ГП обречет, по данным ООН, 40% беднейшего населения Земли (2.6 млрд чел.) на невеселое будущее. Более того, увеличится и без того громадный разрыв в уровне жизни бедных и богатых стран (а среди самих стран между крайними децильными группами населения), что грозит наступлением весьма сложного будущего социального мироустройства. И это "будущее" уже началось.

Итак, в случае неудачи пострадают наименее развитые страны¹²³. ИК по негативному сценарию дестабилизирует всю политэкономическую систему

¹²³ Так в период с 2000 по 2004 г.г. от климатических катастроф ежегодно страдало около 262 млн человек, свыше 98% из которых проживают в развивающихся странах. В странах же ОЭСР лишь один из 1500 человек был затронут ими. Соответствующий показатель для населения развивающихся стран -один на 19 человек, так

цивилизаций, произведут обвал ценностной иерархии человечества, спровоцирует глобальные неконтролируемые миграции сотен миллионов людей, что возможно потребует применения силовых мер реагирования. Это станет политической проблемой мирового масштаба, ибо существующий миропорядок и международное право сегодня не способны решить подобную проблему. И потому уже сегодня требуется подготовка стратегических решений на уровне государств, ООН, а возможно и специально созданных для этих целей глобальных организаций. Видимо человечество вынуждено будет начинать новую эру своей истории на абсолютно иных принципах и нормах.

Прислушаемся к религиозным пророчествам? "С наступлением плохих времен (ГП - В.К.?) в людях будут убывать хорошие качества и неумеренно возрастет самонадеянность, стремление к наживе и жажда почестей, развивая их дурные качества и отдаляя их от возможности обрести спасение" (буддистская "Лотосовая книга"). О том же говорит и индуизм¹²⁴. К ним же можно присоединить и христианское (Второе послание к Тимофею, 3:1-4). Будем следовать библейскому завету- "Не ваше дело знать времена и сроки"? Или прислушаемся к предсказаниям индейцев майя, согласно которому мы живем в эпоху Пятого Солнца, которая заканчивается в 2012 г. с некоей «передвижкой» Солнца, которая и погубит людей. Правда это предсказание имеет и иную трактовку, в которую хотелось бы верить –«с переходом в иную эпоху». Чего мы с нетерпением и сами ждем.

В Четвертом докладе МГЭИК сформулировала единую точку зрения научного сообщества, согласно которой резкие ИК обусловлены действиями самого человечества. И эту позицию ныне разделяют (а раньше шла ожесточенная борьба) правительства подавляющего большинства стран. Решение проблемы экономически много более эффективно (в среднесрочном и долгосрочном плане), чем издержки бездействия, которые обрушатся на наших правнуков. Воздействие изменения климата глобально, долгосрочно и сопряжено с большими рисками. ИК воздействует на мировые рынки через широкий спектр факторов, включая и политические. Проблема прямо связана с качеством и даже ценой жизни людей, равноправием и справедливым распределением ответственности за грядущий или уже произошедший ущерб. Эти этические категории охватывают и наши отношения со следующими поколениями (правнуки), о чем выше уже говорилось. И потому необходимо осуществить серьезные перемены в общественной жизни - в потреблении, в методах производства и ценообразовании на энергию. Главная исходная задача -изменение ментальности «среднего» человека:, его потребительского взгляда на природу, что требует: а) резких сдвигов в понимании нашего взаимоотношения с природой и б)понимания долгосрочных последствий дел сегодняшних (впрочем «а» и б») следовало бы поменять местами- ну да ладно).

Стоимость мер по снижению выбросов ПГ включает в себя: расходы на разработку и внедрение высокоэффективных и экологически "чистых" технологий, а также затраты на переход с товаров и услуг, производство и/или потребление которых сопряжено со значительными выбросами парниковых газов, на низкоэмиссионную продукцию и услуги. Однако эти издержки во многом определяют

что разрыв в риске достигает уже сегодня 80- кратного уровня ("Развитие человека в 2007/2008 году". -ПРООН. "Весь мир". 2007. С.16).

¹²⁴ И, согласно индуистским представлениям, это произойдет в конце периода последней Кали- Юга (а мы сегодня живем в конце этого периода), грозящим человечеству всякими несчастьями, но и одновременно создающей условия для более высокого совершенства. "Обладание собственностью будет способствовать получению чинов; только богатство будет обеспечивать преданность; ..ложь превратится в единственное средство, позволяющее выиграть тяжбу; женщина станет только объектом плотского вожделения. Землю будут почитать лишь за содержащиеся в ней минералы; обман сделается повсеместно средством существования; слабость станет причиной подчиненного положения..." (Вишна Пурана, 4-24).

сопряженные выгоды, которые неизбежны и сегодня подстегиваются быстро идущим ИК.

В энергетике потенциал рынка низкоуглеродной продукции оценивается в \$500 млрд/год к середине XXI столетия. В сфере финансов большие возможности развития новых торговых и финансовых механизмов связаны с торговлей квотами, чистой энергетикой, страхованием. Принятие обязательных мер по сокращению выбросов ПГ имеет огромный потенциал и в области энергоэффективности. Кроме того эти меры сопровождаются сокращением выбросов традиционных загрязнителей атмосферы, что положительно сказывается на здоровье человека и состоянии окружающей среды.

Исходный момент («момент истины») - установление цены на эмиссию ПГ, создание национальных систем ценообразования на углерод и цена нефти. Все вроде бы за жесткие ограничения, однако разрыв между словами и делами все же существует. ПРС еще предстоит выработать и установить показатели темпов снижения эмиссии ПГ. Некоторые это уже сделали (пример -намерения и решения ЕС), но они пока не подкреплены реформами энергетической политики для достижения цели. Однако начало положено с установлением цены на углерод посредством налогообложения или торговли квотами по выбросам CO₂. Что постепенно, начиная с ЕС, претворяется в жизнь. Принимаются и иные превентивные меры. Так Великобритания расходует \$1.2 млрд/год на борьбу с наводнениями, в Нидерландах строят "плавающие" дома, Швейцария в предчувствии схода снега готовит трассы с искусственным снегом. И даже в развивающихся прибрежных странах люди стали учиться плаванию (Мировая энергетика. 2008. вып.4. С.90- 91).

Глобальный углеродный бюджет, обусловленный в основном энергетическими выбросами в атмосферу, должен составлять ежегодно 14.5 Гт CO₂. Сегодня же эмиссия ПГ много выше и продолжает нарастать, ибо нет ясного, научно обоснованного и долгосрочного механизма снижения эмиссии ПГ, который должен быть выработан к 2012 году. В результате "углеродный бюджет" в XXI веке может быть нарушен уже к 2032 году. Мы накапливаем непогашенные экологические долги, которые обрекают следующие 5-7 поколений на приспособление к перемене климата и, соответственно, ухудшению условий жизнеобитания. Избежать этого может быть и удастся (если уже не поздно), при том условии, что и страны "золотого миллиарда" уменьшат эмиссию ПГ, по крайней мере, на 80%, при этом сокращение на 30% должно быть достигнуто к 2030 году (Мировая энергетика. 2008. вып.3. С.98).

Выбросы ПГ развивающимися странами достигнут своего максимума к 2020 г., затем они должны быть уменьшены на 20% к 2030 году. Задача жесткая, но выполнимая- на ее решение, вплоть до 2030 г., придется тратить около 2% мирового ВВП, что эквивалентно 2/3 расходов на военные нужды. И это заставляет задуматься над будущим изменением социального развития всего мира и возможным противодействиям сегодняшним экологическим потребностям. Ну да это минимальные расходы, ибо если учитывать побочные издержки, то они (согласно довольно оптимистическому взгляду "поднявшего климатическую волну" Н. Штерна) могут достичь и 5- 20 % мирового ВВП. Киотский протокол не предусматривает никаких ограничений на выбросы ПГ развивающимися странами. И тогда что делать с Китаем, чья экономика "питается" углем? Углем, вносящим очень большой вклад в антропогенную составляющую парникового эффекта. Китаем, вышедшим в 2008 г. на первое место по выбросам ПГ?¹²⁵. И что делать с Россией, переходящей на

¹²⁵ К тому же Китай тратит на получение единицы энергии на четверть больше, чем в среднем по миру, что также связано с энергозатратами -Development Outreach. - Wash., World Bank Ist., april 2008, p.16).

выработку электроэнергии не от газа, а от угля - особенно в Сибири после катастрофы на Саяно-Шушенской ГЭС?¹²⁶.

Большинство развитых стран не выполняет взятых на себя обязательств по Киотскому протоколу (Мировая энергетика. 2008. вып.4. С.90). Австралия придерживается собственной стратегии, но пока безрезультативно, а залиберализированные США также пошли своим путем, дав право своим десяти штатам устанавливать свои собственные показатели уменьшения эмиссии ПГ. В частности, закон шт. Калифорния "О решении проблем глобального потепления" (2006 г.) попытался сочетать показатели выбросов ПГ с изменениями в энергетической политике.

Низкоуглеродная энергетика серьезно "ударит" по металлургии, ибо без использования углерода в качестве восстановителя железа это ведет к окислению углерода и образованию CO₂. Климатические изменения повлияют на стоимость недвижимости и земли не только в локальном, но и мировом масштабе. И потому следует ждать роста стоимости земли на Аляске, в Канаде, России и скандинавских странах.

Резкое ИК порвет горизонтальные связи в экономике, разорвет транспортные, ирригационные, энергетические и иные сети, распадется международное разделение труда, встанет промышленность, возможно начнутся социальный хаос (с его производной - взрывным ростом преступности) и миграционные конфликты, а возможно и войны за "хлеб (плодородные земли) и воду".

ГП (при повышении температуры на 4-5 град.С) будет подогревать вооруженные конфликты, связанные острейшим дефицитом пресной воды, продовольствия, угрозой затопления и, как следствие, массовой миграцией населения низких широт как север, а приморского - вглубь материка. И проблема миграции станет глобальным следствием ИК¹²⁷.

Прежние установки работать не будут и готовиться к этому России надо было бы еще вчера. Да вот всемирный экономический "бес" сбил ориентиры, отодвинул осмысление надвигающейся климатической угрозы, притушил надежду на становление великой "энергетической" державы. И со становлением ГП может ее и похоронить. Пока мало кто в России это понимает (а возможно и понимает, но стреножен лоббистами нефтяных компаний), списывая все "апокалиптические" прогнозы на жаждущие сенсаций СМИ. И потому у нас нет даже осмысленной постановки проблемы ИК, "Энергетическая стратегия" не берет в расчет эту проблему, «Климатическая» же долго буде вызревать. А впереди решение будущего морских трасс в СЛО, что может привести в упадок припортовые города

¹²⁶ Природный газ - также один из источников эмиссии ПГ, однако его использование приводит к меньшим последствиям по сравнению с такими видами производства ПГ как нефтепродукты и особенно уголь. В европейской части России около 60% электроэнергии производится на газовых тепловых станциях. В связи с растущим экспортом газа (потребностью в валюте) Россия начинает переводить тепловые электростанции на уголь, что приведет к резкому увеличению выбросов ПГ. Причина перевода - дефицит природного газа, необходимого для выполнения экспортных контрактов (Мировая энергетика. 2008. вып.9. С.48). Таким образом, увеличивая импорт российского газа, ЕС будет просто "экспортировать" в Россию свою ответственность, взятую в декабре 2008г. (Познань, Польша) за снижение эмиссии ПГ.

¹²⁷ Согласно исследованиям индийских ученых (в первую очередь Б.Тилака, 1866- 1920г.г. пер. с англ. Н.Гусевой -"Арктическая родина в "Ведах"- М.:ФАИР- Пресс, 2001), основанных на изучении древних священных текстов ("Веды", "Авеста", книга древнеперсидского зороастризма, как впрочем, и современных выдающихся русских ученых (В Серебренников. Арктида, русы и палеогеография -Вестник Петровской академии, 2009, вып....., С. 3-7) когда-то, возможно, была миграция ариев "гиперборея" из Заполярья, где последнее оледенение превратило в конечном счете десятимесячное лето в десятимесячную зиму. Так что возможно человечество в следующем столетии сможет вернуться (мигрировать) к своим историческим истокам в высоких широтах при условии продолжения резкого ускорения ГП.

России и США. Арктика возможно станет регионом нарастающих потенциальных конфликтов (<http://www.globalresearch.ca/BRI20090126>).

В январе 2009 г. в Рейкьявике США, Канада и НАТО отнесли этот регион к одному из самых важных в стратегическом отношении и объявили о своем намерении создать мощную военно-морскую группировку. США, согласно своей недавно объявленной оборонной стратегии, преследуют цели защиты себя от ракетного удара, обеспечения стратегического сдерживания и обеспечения проведения секретных операций (заявление об этом сделал Д. Appathurai- один из важных чинов НАТО) (Д. Brian The Arctic in NATO Grsshairs. -Global Research, 2009, 26 January).

ГП создает предпосылки к жесточайшим конфликтам, которые понизят благосостояние мирового сообщества и его способность противостоять планетарным угрозам. Подобные конфликты в Бангладеш уже сегодня приводят к кровопролитным столкновениям и сотни тысяч людей уже эмигрировали в Индию. А что будет дальше, когда счет пойдет на сотни миллионов? По крайней мере так считает ООН, прогнозирующая, что к 2020 г. "экологические" мигранты будут исчисляться миллионами, что резко увеличит число конфликтов в регионах транзита и оседания и приведет религиозному и политическому радикализму (http://www.ng.ru/world/2009-08-10/1_climat.html). ИК может спровоцировать и территориальные споры (например между Бразилией и Аргентиной, Пакистаном и гористым Афганистаном etc) за территории, где будет прохладнее. В Африке конфликты будут разрастаться между странами, прилегающими к р. Нигер, таяние ледников Анд приведет к столкновениям между Перу (чье население жизнеспособно только благодаря поступлению воды с этих ледников, которые растают к 2015 году), Чили и Эквадором.

Таким образом, в связи с продолжающимся резким ИК не исключено, что в мире усилится международная конфронтация, ведя к двум стратегиям: оборона или наступление. Богатые ресурсами, в том числе и пригодными для проживания природными и "климатическими", страны могут построить виртуальные крепости, сохраняя эти ресурсы для себя. Менее обеспеченные страны могут инициировать борьбы за доступ к этим ресурсам (воде, продовольствию, энергию etc). И на этой основе можно ожидать создания союзов оборонительных и наступательных - ради выживания.

Сценарии возможного будущего предложила британская неправительственная организация Forum for the Future. В докладе Climate Futures ("Варианты климатического будущего") описаны пять вариантов того, что может ждать человечество к 2030 году (<http://www.vmdaily.ru/article/18/12/2008>).

Первый сценарий возможного будущего получил название "Энергоэффективность превыше всего" (Efficiency First). Согласно ему, быстрое развитие новых технологий в сфере повышения энергоэффективности создаст мир, в котором будет использоваться минимум энергии, полученной в результате сжигания угля. Общество будет все еще вынуждено искать решение трудного вопроса энергообеспечения, полагаясь на новые разработки, чтобы приспособиться к ИК.

Согласно второму сценарию ("Трансформация услуг", Service Transformation.) высокие цены на уголь заставят пересмотреть бизнес-модели, будет просматриваться тенденция продажи не продукции, а услуг. Личное владение автомобилем будет запрещено, однако общественные транспортные системы будут работать очень эффективно. Коллективная система прачечных заменит собой стиральные машины. Общий объем мировых выбросов углекислоты в атмосферу уменьшится". В случае необходимости НАТО будет готова начать войну, чтобы

обеспечить выполнение соглашения о борьбе с ИК. Центральную Австралию и американский штат Оклахома ожидает опустошение. "Большие города постараются справиться с последствиями глобального потепления, однако большую проблему «выкатит» недостаток топлива" (Там же).

Третий сценарий вероятного будущего получил название "Переосмысление прогресса" (Redefining Progress). Согласно ему, люди стараются переосмыслить, что означает жить полной жизнью. "Начинают все больше цениться профессии, приносящие очевидную пользу. Усиливаются связи между местными администрациями и организациями. Люди стремятся к простоте, их больше заботит качество жизни, чем экономическое процветание"(Там же).

Следующий вариант - "Экономика войн из-за окружающей среды" (Environmental War Economy) прогнозирует, что правительства ряда стран мира будут вынуждены рационализировать все индустриальные сектора и контролировать многие аспекты жизни людей. Выдержка из него: "Строятся плотины и мощные защитные морские дамбы, чтобы защитить сушу от надвигающегося на нее растущего океана. Растет число беженцев, которые из-за климатических изменений вынуждены переезжать в другие страны, согласные их принять". Или не согласны - и тогда конфликт. "Гражданские свободы перестают существовать. В некоторых странах будут введены лицензии на то, чтобы завести ребенка" (Там же).

И, наконец, пятый сценарий - "Протекционистский мир" (Protectionist World). Согласно такому варианту развития событий, мир будет разделен на протекционистские блоки, страны будут вынуждены вести жестокие войны за жизненно важные ресурсы, например, за воду, а также за источники энергии: нефть, газ. И в течение видимо уже следующего десятилетия мы поймем, что заключение соглашений по борьбе с ИК будут приравнены к подписанию мирных договоров.

Впрочем не исключено, что наступит эра повсеместного авторитаризма, карточно - талонной системы, мобилизационных экономик, готовых к ведению локальных войн за нефть, пресную воду и пригодную для проживания и пропитания землю. И тогда, если человечество не примет соответствующих адаптационных мер, оно будет обречено на жесточайшую цепочку кризисов, разрушающих нынешнюю цивилизацию. К этому уже готовятся США, отработывающие сценарии гуманитарного или военного вмешательства в случае возникновения климатических катаклизмов (Независимая газета. 10.08.2009), да и не только они. Развитые страны на первых порах возможно безболезненно отреагируют на резкое ГП. Чего не скажешь о странах развивающихся. Однако настанет время, когда они придут со своими проблемами на порог богатых и временно защищенных стран. Ибо возможный кризис породит отчаяние от безысходности и создаст угрозу коллективной безопасности.

Но нет худа без добра.. Об этом говорится в докладе, посвященном влиянию нарождающейся "зеленой" экономики на сферу труда. Доклад под названием "Зеленые" рабочие места: к достойному труду в устойчивом мире с низким уровнем выбросов" был подготовлен Международной организацией труда и Программой ООН в области защиты окружающей среды и в сентябре 2008 г. был представлен в ООН. Обращая внимание на негативные последствия изменения климата с/х и туризм, он предлагает реформировать сектор сельского хозяйства в развивающихся странах. Где на сегодняшний день слишком мало "зеленых" рабочих мест создается для наиболее уязвимых категорий работников¹²⁸. Речь идет о "работающих бедных", чей заработок не превышает \$2 на человека в день. А таких насчитывается 1. 3 млрд. человек, или 43% от числа всех занятых.

¹²⁸ "Зеленые" рабочие места должны снизить негативное влияние производственной деятельности на окружающую среду.

Компания FastCompany, услугами которой активно пользуется немецкое правительство, опубликовала свой прогноз использования человечеством различных видов энергии (<http://fplaneta.ru/page-anatolii-vasserman-o-globalnom-poteplenii-0>) из которого явствует, что вплоть до 2030 года будет наблюдаться поступательное развитие атомной и гидроэнергетики, а также использование природного газа и биогаза для получения электроэнергии.

И потому все же будем надеяться на лучший исход. Для чего необходимо осуществить серьезные перемены в общественной жизни - в потреблении, в методах производства и ценообразовании на энергию. И, главное,- в изменении потребительского взгляда на природу, что требует понимания долгосрочных последствий дел сегодняшних. Еще раз - исходный момент - установление цены на эмиссию ПГ, создание национальных систем ценообразования на углерод, высокие цены на ископаемые источники энергии. Так что будем надеяться, что рост цен на выбросы ПГ ускорит развитие инноваций и приведет (да уже начал приводить) к технологическим прорывам в жизнеустройстве и промышленности - все больше автомобилей будут использовать электрические и водородные двигатели, а промышленные предприятия станут применять технологии, обеспечивающие улавливание и подземное хранение CO₂. Что, видимо, потребует серьезной их поддержки государством и адаптации не только государственных структур к ИК, но и каждого человека в отдельности, если он сможет снизить свои потребительские инстинкты. Ну да для этого будет задействован мощный арсенал СМИ.

Посмотрим на ситуацию с позиции заинтересованных производителей. В середине 2008 г. компания Shell дала свет двум возможным направлениям развития мировой экономики до 2050 год, исходя из следующих установок и необходимости решения возникающих проблем. С 1950 года население Земли удвоилось, к 2050 г. увеличится еще на 40% по сравнению с сегодняшним днем. Рост населения и повышение уровня благосостояния ведут к увеличению энергопотребления. Вне зависимости от сценария развития, предсказывает Shell, к 2015 году темпы роста добычи УВ отстанут от темпов роста потребления. И тогда мы встаем перед сложнейшим вопросом- как поднять уровень жизни в условиях постоянного роста населения и его естественного желания улучшить жизнь (а без увеличения потребления энергии это невозможно) и при этом одновременно снизить эмиссию ПГ? И кто конкретно будет решать эту задачу не теоретически, а практически? То есть проводить в жизнь политику жесткого ограничения потребностей и трансформаций экономики, да еще в условиях постоянного энергетического спроса? И главное - как человечество будет справляться с этим в условиях ГП?

Решение поставленных вопросов знаменует мощный переворот в экономике. Необходимость увеличения энергетических мощностей на 50% к 2035 г. при одновременном сокращении зависимости от углеводородов приведет к энергетической революции. Все исторические изменения в переходе на новые виды топлива - от навоза к дереву, к углю, а затем к нефти - стимулировали развитие экономики. Каждое большое технологическое изменение ускоряло экономическое развитие. Однако, как и в каждой революции, в ней будут победители и проигравшие: наибольшие выгоды в данном случае получит энергетический сектор.

Shell предлагает два сценария -оптимистический "Scramble" и пессимистический "Blueprint". Последний предполагает, что человечество будет предпринимать скоординированные усилия по снижению спроса на энергоносители. В рамках этого сценария инициатива исходит не от правительств, прежде всего озабоченных вопросами энергетической безопасности, а "снизу" - от отраслевых коалиций, муниципальных образований, отдельных округов, озабоченных эффективностью использования топлива. Под давлением снизу правительства

принимают меры по регулированию выбросов и к 2050 г. на эмиссионные ископаемые УВ - источники (нефть, уголь и газ) будет приходиться всего 40% потребления электроэнергии, в начале же 2030-х годов половина выходящих за заводские ворота автомобилей будет оснащено электрическими или водородными двигателями, ко второй же половине века происходит полная электрофикация транспортного сектора. Свежо предание...

Сценарий "Blueprint" ("Планирование") не слишком болезненен, хотя поначалу и более хаотичен, ибо требует создания многочисленных коалиций для решения множества коллизий, связанных с энергопотреблением и эмиссией ПГ. Правительства будут вводить стандарты энергоэффективности (как это уже сегодня делает Германия), а также налоговые и другие механизмы регулирования изменения климата. Человечество будет предпринимать скоординированные усилия по снижению спроса на энергоносители.

Сценарий "Scramble" ("Гонка") менее оптимистичен и показывает, что может произойти, если основную роль в энергетической политике будут продолжать играть правительства и госкомпании. Что соответствует многим отраслевым стратегиям рассчитанным на период до 2020 года. В предложенном "жестком" сценарии государство, прежде всего стремится обеспечить энергоресурсы для собственного потребления, опасаясь, что энергетическая безопасность - игра с "нулевой суммой", в которой есть свои проигравшие и выигравшие. При этом идет быстрое потребление угля и производство биотоплива из местного сырья. Власть (на деле, не на словах) не будет уделять достаточного внимания сдерживанию потребления энергии, пока не возникает дефицит энергоресурсов. И меры в отношении уменьшения выбросов ПГ не будут приняты до тех пор, пока крупные потрясения не потребуют соответствующей политической реакции. Носить они будут жесткий характер, поскольку уже и сегодня запоздали. Да к тому же приведут к взлету цен на энергоносители. Таким образом этот сценарий предполагает жесткую конкуренцию (Modelling long - term scenarios for low carbon society. - Climat Policy, vol. 8, June 2008).

Он предполагает и увеличение потребления энергоресурсов, при этом развивающиеся страны будут бороться за то, чтобы обеспечить энергией свое экономическое развитие, развитие - за сложившийся стиль жизни. Инициатива и решение проблем будет исходить от правительств: осознавая, что регулирование внутреннего потребления топлива не является популярной политической мерой, они перейдут к системе двусторонних соглашений с УВ-экспортерами. Предполагается и острое соперничество между странами за гарантии поставок или доступ к недрам. В таком устройстве мира ключевую посредническую роль играют госкомпании, которые при этом все больше вовлекаются в политические махинации.

Сценарий развивается в три этапа. Первый - битва за гарантии поставок на фоне истощения ресурсов традиционных энергоносителей, в результате чего страны начинают активно разрабатывать собственные запасы угля, развивать ЯЭ и осваивать технологии производства биотоплива. К 2025 году объем добычи угля по прогнозу удваивается по отношению к 2000 году, к 2050-му увеличивается в 2.5 раза. Второй этап - спад темпов роста добычи угля, как и нефти и газа: Shell прогнозирует максимальную добычу угля к 2020 году. И третий - жесткие, поспешные и нескоординированные меры по сокращению потребления топлива. В их числе ограничение на передвижение индивидуальных транспортных средств или резкое повышение внутренних цен на топливо. Что в совокупности может привести к 2020 году к десятилетнему экономическому спаду, который прекратится с разработкой альтернативных технологий, хотя результатом интенсивного сжигания УВ-топлива станет рост объема выброса CO₂ в атмосферу. Но технологий экологически жестко связанных между собой. И разрушение одного или нескольких звеньев

технологического обеспечения, вызовет разрушение уже нескольких отраслей и породит «домино- эффект», при которых начнется глобальное разрушение технологической, экономической и социальной структур, разрушение структуры цивилизаций.

ГЛАВА VIII.

ЧТО НАДО ДЕЛАТЬ

ПЕРСПЕКТИВЫ КЛАССИЧЕСКОГО И ИННОВАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ "ЧИСТОЙ" ЭНЕРГИИ И ПОГЛОЩЕНИЯ (СТОКОВ) ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ.

Итак час начала практических действий давно уже пробил и сегодня всю идут поиски экологобезопасных источников энергии, энергосберегающих технологий и способов поглощения ПГ - в том числе и из атмосферы. Хотя при этом многие страны идут по проверенному пути. Для промышленности - это АЭС, ТЭЦ, оборудованные улавливателями CO₂, и гидростанции. В материально-техническом плане основная трудность сегодняшнего дня с этими источниками энергии обусловлена необходимостью бесперебойного снабжения мира нефтью, газом и ураном, поставляемыми узким кругом добывающих стран. Это требует разветвленных транспортных сетей, а их уязвимость - повышения политических и военных затрат, включая затраты на обеспечение защиты центров снабжения от атак террористов.

Сегодня мировые энергетические потребности обеспечиваются примерно на 4% возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ), 8% - АЭС, остальное приходится на гидроэнергетику и УВ- ресурсы, выбрасывающие в атмосферу ПГ (Baruch J. Combating global warming while enhancing the future. -Technology in society. -N.Y., 2008, vol.30, n.2, p.112). Предлагаемые меры "противодействия" в основном сводятся к следующему: консервация энергоресурсов (повышение энергоэффективности транспорта, отопления, освещения, кондиционирования etc), что возможно приведет к снижению уровня жизни; предотвращение выбросов ПГ при использовании ископаемых видов топлива (угля, нефти и газа), вырубки лесов и новых методов возделывания почв (Brown L. Globalization and environment: Bulding a sustainable society. - Hitotsubashi j. of social studies. -Tokio, 2009, vol.39, n.2, p.50-62).

Основные предложения (очищение дымового газа, сжатие и захоронение CO₂-экв) пока еще не имеют ближайшей перспективы реализации, хотя технология уже существует, но очень дорога. Да и захоронение сжиженного CO₂ под давлением и охлаждением требует изъятия огромного объема земли, равнозначному 1.3 млн олимпийских бассейнов по плаванию (Baruch J. Combating global warming while enhancing the future. -Technology in society. - N.Y., 2008, vol.30, n.2, p.113). Захоронение сжатого газа в "освобожденных" и изолированных нефтяных пластах позволяет разместить там не более 4% годового производства CO₂, захоронение сжиженного CO₂ под дном Мирового океана грозит риском его ускоренного окисления (а оно уже идет), гибелью морской фауны и флоры, да и выбросом перенасыщенным CO₂ океаном газа в атмосферу.

Гидроэнергетика. По ресурсам водного стока Россия занимает второе место в мире после Бразилии. Мощности ГЭС России к 2030 г. должны возрасти до 65-68

млн кВт (база- 44.4 млн кВт в 2000 г.) согласно проекту "Энергетическая стратегия России к 2030 г."¹²⁹.

Ценовые соотношения на современном рынке органического топлива таковы, что, например для России стал актуальным перевод части электростанций с природного газа на дешевый уголь - прежде всего с целью расширения возможностей экспорта газа, которым мы не обеспечиваем даже свое население ставя его перед выбором – тепло или хлеб. Более того, такой перевод загоняет проблему борьбы с потеплением в тупик, ибо без оснащения ТЭС дорогостоящими улавливателями CO₂ будет резко увеличен выброс ПГ, что возможно будет наказуемо механизмами действия будущего копенгагенского Протокола - если мы его подпишем. Отсюда возникает требование исследования потенциала возобновимых источников энергии и в том числе гидроэнергетики, чей экономически эффективный потенциал оценивается в 364 млрд квт.ч/год. Потенциал развития гидроэнергетики очень велик- неосвоенными пока остаются более 80% гидроэнергоресурсов. Для сравнения: в Западной Европе и Японии уровень использования гидропотенциала составляет 60- 99%, в США и Канаде- 50-55% (Мировая энергетика. 2007. вып.5. С. 18-22). При этом отметим тот факт, что стоимость строительства тепловых и гидроэнергетических объектов почти сравнялась, а строительство АЭС (на новых площадках) существенно превышает стоимость двух первых.

В России развитие гидроэнергетики, помимо решения задачи изношенности ГЭС и проблем экологии (развитие гидроэнергетики сдерживается ущербом природной среде, судоходству и рыболовству), упирается и в экономические проблемы. Сегодня тарифы на электроэнергию на энергетическом рынке регулируются государством и в результате стоимость электроэнергии, выработанной на ГЭС, оценивается в 2-3 раза ниже, получаемой на ТЭС и АЭС. Таким образом тепловая и атомная энергетика как бы субсидируются за счет гидроэнергетики, резко снижая ее эффективность и потенциал амортизации. Остаются и упомянутые выше сложности с потерей для экономики зон затопления и в связи с этим экономического анализа целесообразности строительства гидроэлектростанций и в частности прогнозирования на длительную перспективу ценовой политики на все виды затрат на электроэнергию.

Итак развитие гидроэнергетики сталкивается с экономическими, экологическими и социальными проблемами, связанными с экспортной выручкой, затоплением территорий, географической удаленностью районов производства гидроэнергии, в горах - с непосредственной опасностью затопления населенных пунктов (примеры - трагедия Алма-Аты и чуть было на случившаяся трагедия затопления в районе Саяно-Шушенской ГЭС в сентябре 2009 года). Это основные издержки развития гидроэнергетики, *но не развитию малых ГЭС*, особенно необходимому в малонаселенных регионах страны, да и всего мира.

Энергия приливов, волн и ветра. Плюс первой - в предсказуемости, однако на планете слишком мало районов с требуемой амплитудой приливо-отливных течений. В России это маломощная кислугубская станция, постоянно борющаяся с наносными песками и дающая энергию, достаточную для нагрева двух- трех десятков электрических чайников. Великобритания же надеется с помощью энергии прилива в заливе Северн покрыть 5% своей потребности в электроэнергии (Энергетический вестник. Январь/февраль 2009 г. 32). Использование же энергии волн будет более перспективным и оно уже налаживается во Франции.

¹²⁹ Расчет расхода топлива в безуглеродных технологиях (ядерная и гидроэнергетика, возобновляемые источники энергии и др.) дается в пересчете по физическому эквиваленту (1 кВт/час = 0.086 кг н.э).

Использование "ветровой" энергии - также экологически чистое производство. Издержки: низкая "плотность" вырабатываемой энергии и КПД. Проблемы возникают и с изъятием огромных территорий, да и встает вопрос, как быть со временем (подача энергии непредсказуема), аккумулярованием энергии и изъятием территорий¹³⁰. Позитивные моменты - стоимость энергии, вырабатываемой на "ветростанциях" постоянно снижается - на самых рентабельных из них она сократилась сегодня в 17 раз по сравнению с уровнем 1980 года. А ведь по прогнозам МЭВ от 2002 г., мощность ветровой энергетики к 2020 г. должна была составить всего лишь 100 ГВт, тогда как сегодня она уже достигает 120 ГВт и число ветровых установок быстро растет (Энергетический вестник. Январь/февраль 2009 г. С.35). При этом доказана эффективность строительства только крупных комплексов ветряных турбин.

Энергия температурной разницы на поверхности и в глубине океана. К сожалению, у гео- и гидротермальных установок невелики ресурсы источников. Ресурсы океанических установок неограниченны и в свое время предлагалось использовать необъятные энергетические ресурсы МО. Из него можно "качать" электроэнергию за счет термальной разницы его верхних и нижних слоев. Экологически это «чистое» производство, энергии, потому что она не аккумулярованная и производная от солнечной. Но опять-таки технологий, которые обеспечили бы значительный и эффективный по ценам прирост такой энергии, пока не существует. В низких широтах лет двадцать назад была проведена экспериментальная апробация, в то время "не давшая добро" на ее продолжение. Ибо КПД океанических установок из-за малой разницы температур между глубинными и поверхностными водами имеет потолок около 7%, реально не превышая 2-3%. Да и получение энергии возможно лишь в тропических районах, разговоры об этом ведутся уже не одно десятилетие, но "воз и ныне там" - не сделано ни одной экспериментальной установки. Они дороги и локальны. К тому же тропики - не те районы, где производство дорогой энергии задача большой важности.

Солнечная энергия. Наиболее перспективный, хотя и локальный, да к тому же экономически пока малоэффективный источник "домашнего" пользования в северных и умеренных широтах. Хотя к настоящему времени самый высокий в мире уровень эффективности выработки солнечной энергии достигнут в Японии, что выражается также в установлении монополии японских компаний на мировом рынке солнечных батарей (СБ), где доля их присутствия достигла 45%. По сравнению с общим объемом вырабатываемой энергии доля солнечной энергетики пока еще невелика. Причиной этого является финансовая недоступность солнечных батарей широким слоям населения. Однако в городских условиях место они занимают небольшое, а при необходимости увеличения масштаба (постройки комплекса батарей) развитые страны идут даже на отчуждение дорогой городской земли - так недавно США сняло запрет на использование земель государственного земельного фонда (а он достаточно велик) под СБ.

Преобразование солнечной радиации в электрическую с помощью фотоэлементов сегодня доступно при коэффициенте полезного действия в 14%¹³¹. При таком КПД производство энергии требует изъятия больших площадей, хотя за последние 25 лет стоимость СБ дошла до 1/10 их стоимости в 1980 г. и это при

¹³⁰ Проблемы отчасти решаемые в Германии, где "ветровые" станции постепенно переносятся в море. Сегодня крупная ветровая станция, способная дать столько же энергии, сколько и современная угольная или атомная станция, требует отчуждения около 150 кв миль территории. Комплекс "ветровых" электростанций создан и в Японии, обделенной свободными территориями.

¹³¹ Прогнозы обещают повысить его до 36% к середине 20-х годов этого столетия, хотя для получения 1 МВт/год придется освободить очень большие территории.

многократном повышении их мощности. Большой минус этого источника энергии - непредсказуемость и отсюда необходимость разработки дешевых вариантов "хранения" солнечной энергии и к тому же проблема с поставками сырья для СБ-кристаллического кремния и других компонентов (Энергетический вестник. Январь/февраль 2009 г., С.70).

Сегодня крупнейшей солнечной электростанцией в мире является станция в Лейпциге мощностью 5 МВт¹³². В Мюнхене двадцатью немецкими компаниями готовится проект создания блока сети солнечных батарей, которые будут размещены в Сахаре, энергия будет поставляться в Европу по дну Средиземного моря и к 2050 г. она должна будет покрывать 15% потребности в ней европейских стран. Первая ее подача намечена уже через десять лет, реализация всего проекта обойдется очень недешево (45 млрд евро), что будет однако стоить меньше развития атомной энергетики аналогичной мощности. Общая мощность разбросанной по разным странам сети СБ планируется в 100 ГВт (<http://www.utro.ru/articles/2008/07/23/75424.shtml>). (Ну в конце 2009 г. на Тайване появился большой стадион, полностью обеспечивающий себя солнечной электроэнергией.). Преимущества «сахарского» проекта- отсутствие проблемы с недостатком территории, выгода в хранении тепловой энергии, решение проблемы с фотоэлементами (турбины будут вращать водяной пар) и обеспечением региона водой (www.novate.ru/blogs/230609/12296). Единственное, что может затруднить реализацию проекта - политическая нестабильность и напряженность (терроризм) в странах Северной Африки и Ближнего Востока. Но это "единственное" может дорого стоить.

Сегодня "впереди планеты всей" идет Китай, поднявший после принятия "Закона КНР о возобновляемых источниках энергии", стоимость своего рынка до нескольких десятком млрд йен. Страна в этой отрасли задействовала сотни тысяч рабочих рук, обеспечивая гелиоводонагревателями около 40 млн человек (russian.people.com.cn/311518/6261555.html). Китай намерен построить крупнейшую в мире солнечную электростанцию в северо- западной провинции Ганьсу мощностью в 100 МВт и стоимостью около \$800 млн.(RBC daily. 22.11.2006. С.3), которая должна вступить в действие в 2020 году¹³³. Аналогичные проектные работы ведутся еще в нескольких странах, среди которых Япония и Россия (Дубна), недавно создавшая принципиально новое и недорогое устройство - гетерозлектрический фотоэлемент (renewable.report.ru/_5FolderID_21079_html).

Гео- и гидротермальные источники. Не следует испытывать судьбу и в качестве возможного варианта надо было бы разработать меры, которые позволили решить проблему потепления, не снижая темпов роста потребления энергии. И тогда необходимо собирать рассеиваемое тепло, чтобы вновь и вновь использовать энергию. Именно это делают традиционные гео- и гидротермальные циклические тепловые установки, которые работают на вулканическом тепле или тепле горячих источников, подчиняясь известным соотношениям термодинамики. Количество тепла, забираемого ими из (горячей) среды, превосходит количество тепла, возвращаемого среде как холодильнику. С традиционными энергоустановками, сжигающими энергоносители (нефтепродукты, уран и пр.), ситуация иная: потребляемое тепло не изымается ими из среды, но создается при сжигании топлива

¹³² В Испании уже с 2008 г. в новых и капитально отремонтированных зданиях установка СБ стала обязательной.

¹³³ Темпы роста экономики Китая находятся в пределах 7- 10%/год (даже в период глобальной экономической стагнации темпы роста КНР не падали ниже 7%) и добывающие компании с трудом удовлетворяют все увеличивающийся спрос даже на уголь, за счет которого обеспечивается около 70% потребления энергии страны.

и после совершения работы рассеивается в среде, нагревая ее. Поэтому такие установки работают как "печки". Таковы же экспериментальные океанические установки, работающие за счет разницы температур между глубинными и поверхностными слоями воды. Реально те и другие работают как "фабрики холода", охлаждающие среду.

Однако использование гео- и гидротермальных источников - не выход из положения. Их слишком мало на Земле и их энергетическая реализация возможна лишь в почти домашних условиях. Запасов вырабатываемой на них энергии хватит лет на десять, а мощность уже лет через пять упадет вдвое. К тому же выбросами серы местная флора выжигается начисто (The New Times, 31.03.2008. С.37). Проблема с "тепловыми" естественными источниками та же, что и с другими ВИЭ - локализованность, отсутствие инфраструктуры, потребность в аккумуляции, малая мощность и эффективность.

Производство электроэнергии на базе глубинного тепла Земли (технология HDR - "hot dry rock"). В будущем возможно и использование петрогеотермальных ресурсов горячих пород земных недр. В России на глубине 4-6 км такие массивы с температурой 100- 150 град. С распространены почти повсеместно. Однако производство электроэнергии на базе глубинного тепла Земли возможно при температуре не менее 250 град.С при извлечении его с глубины примерно в 10 километров. При этом традиционное глубинное механическое бурение стоит очень дорого¹³⁴.

Атомная энергетика. Одно из ее основных достоинств атомной энергетики (АЭ) - чрезвычайно малый объем эмиссии парниковых газов. Отсюда большие надежды на ее развитие во многих странах, включая Россию и, видимо, наиболее динамичный рост следует ожидать именно в АЭ, где мощность АЭС может увеличиться с 28 млн кВт (база - 2000 г.) до 68- 77 млн кВт в 2030 году. АЭ эффективна и чтобы остановить (если это вообще возможно) хотя бы геометрическую прогрессию роста потепления к 2050 г. требуется ввести 400 тыс. Мгвт. Для удовлетворения же прогнозируемого будущего спроса на энергию необходимо ежегодно увеличивать производство энергии на 17 тыс. Мгвт. Ввод каждой тысячи Мгвт будет предотвращать выброс 35 млн т CO₂, а трехкратное увеличение производства позволит сократить выброс углерода на 2 млрд тонн (www.inauka.ru/fakt/article69640). В 2006 г. в Австралии, на конференции Всемирной ядерной ассоциации (WNA), 30 государств пришли к выводу, что в условиях ИК единственный способ предотвратить серьезнейшие его последствия - это развитие ЯЭ по всему миру (РБК-дейли. 17.10.06 С.3). Похоже это действительно один из наиболее эффективных и отработанных на сегодня способов противодействия ИК и, конечно же, весьма естественное предложение для людей, работающих в сфере ядерной энергетики¹³⁵ По данным WNA увеличение числа существующих ядерных реакторов в 20 раз является минимально необходимым в условиях все увеличивающегося спроса на электроэнергию со стороны динамично развивающихся экономик Азии. И потому уже в начале XXI века ядерная энергетика должна производить 8000-10000 ГВт, ибо спрос на энергию (особенно в Азии) будет резко

¹³⁴ Сооружение одной "неглубокой" скважины обходится в \$4млн, стоимость же скважины для HDR глубиной 10 км оценивается в \$20 млн. И потому требуется создание новых методов глубинного бурения, удешевляющих этот процесс. И такая технология уже разработана в России (Энергия России. 2009. вып.1. С. 29; Мировая энергетика. 2009. вып.2. С.32-33), однако это вовсе не означает ее внедрения в производство.

¹³⁵ Доля АЭ в энергетической структуре ряда стран (%): Франция (78.5); Литва (69.6); Словакия (56.1); Бельгия (55.6); Украина (48.5); Швеция (46.7); Южная Корея (44.7); Болгария (44.1); Армения (42.7); Словения (42.4); Венгрия (37.2); Финляндия (32.9); Япония (31), США (17); Россия (15.5% или 23 ГВт) - Nuclear Energy Institute (2008, США; www.vci.ru/pullic/fotin3/fotin3.htm)..

расти, а его удовлетворение означает выход за рамки ожиданий киотского и будущего посткиотского протокола.

Сегодня в мире насчитывается 440 ядерных реакторов, с суммарной энергетической мощностью более 300 млн квт (20% всей электроэнергии в мире). Чтобы в корне изменить ситуацию и избежать экологической катастрофы, которую приближают выбросы ПГ в атмосферу, WNA предлагает выйти за рамки Киотского протокола, увеличить инвестирование на развитие ядерной промышленности и технологий, а также заняться подготовкой высококвалифицированных кадров¹³⁶.

Однако нынешний тип реакторов неприемлем по экологическим соображениям иного рода. Авария даже на одном блоке Чернобыльской АЭС показала к каким страшным последствиям может привести ошибка человека, от которой никто не застрахован. К счастью одно из самых страшных возможных последствий удалось предотвратить. После разрушения конструкции реактора его активная часть (а это около 200 тонн обогащенного урана) спеклась в единый блок. За счет радиоактивного распада блок разогрелся до высокой температуры, прожигая поддерживающие его конструкции и только аварийное возведение над ним бетонной плиты со встроенной системой охлаждения позволило предотвратить погружение блока в грунт. А при погружении раскаленный блок мог бы достичь водоносных слоев и создать на тысячелетия радиоактивный пароводный гейзер, который бы за короткое время сделал Землю необитаемой. Неприемлем нынешний реактор и для долгосрочной перспективы, поскольку в отходы идут долгоживущие радиоактивные отходы (уран-235, плутоний и др.), которые при их захоронении превращаются (до поры до времени, причем неизвестно какого) в мины замедленного действия. И потому в США с 1978 г. не было построено ни одной АЭС. Реализации амбициозных планов WNA препятствует и то, что уран, также как нефть и газ, является невозобновляемым ресурсом, запасы которого ограничены. И в среднесрочной перспективе мы вполне можем столкнуться с дефицитом урана, ибо технологии современной ЯЭ сегодня позволяют использовать потенциал лишь одного изотопа урана (U- 235), чья доля в природном уране, состоящим из смеси изотопов, составляет не более 1%. Так что интенсивное развитие современной ядерной энергетики в течение полусотни лет "съест" энергетический потенциал урана. И потому энергия сегодняшнего использования атома не относится к возобновимым. И что тогда?

26 мая 2009 г. правительство РФ приняло решение о резком усилении АЭ - с нынешних 15.5%. Решение сомнительное, ибо к упомянутой выше проблеме добавляются и другие. Так страны- владельцы запасами урана (Канада, Австралия, Казахстан, Украина, Узбекистан) жестко контролируют его мировую конъюнктуру, требуя очень высокую цену на импорт сырья, что пока неподъемно для России. Чьи запасы урана- 235 составляют около 600 тыс. т низкосортного сырья и около 800 тыс.т прогнозных ресурсов. Использование которых, при заданной на перспективу мощностей АЭС в 65 ГВт (сегодня- 23 ГВт) недолговечно¹³⁷. В ближайшие десятилетия объем производства традиционной атомной энергетики возрастет примерно вдвое. Однако к 2050 году это позволит снизить выбросы ПГ лишь на 6-

¹³⁶ Планы WNA находят серьезную поддержку Франции и особенно Австралии, чье правительство уже озвучило планы развития ядерной промышленности. В стране, обладающей 40% мировых запасов урана, до сих пор нет ни одного ядерного реактора и правительство, естественно, озабочено становлением ЯЭ и стремлением войти в ядерный клуб.

¹³⁷ В России в соответствии с Генеральной схемой размещения объектов электроэнергетики (утверждена в феврале 2008 г.) до 2020 г. запланировано ввести 32 ГВт мощностей на АЭС. Установленные на более дальнюю перспективу мощности АЭС России составляют 90 ГВт к 2030 г. (Поиск. 2008. 5 декабря. С.6). Сегодня в работе 32.2 ГВт атомных мощностей, введенных еще в СССР в течение 20 лет. Что не дает полной уверенности в реальности взятых на себя атомной отраслью страны обязательств.

10%. И потому прогнозируемый подъем атомной энергетики имеет относительно краткосрочный эффект (<http://www.wwf.ru/resources/publ/book/259/>), учитывая истощимость урана-235 и сложности с размещением отходов. Многие исследователи полагают, что стратегически лучше потратить те же деньги на развитие инноваций в области возобновляемой энергетики, чем на поддержание старых ядерных технологий. И потому в ближайшей перспективе главный вклад в оздоровление климата все же должен принадлежать мерам по энергосбережению и энергоэффективности, затем - возобновляемой энергетике, использованию природного газа и технологиям улавливания CO₂ (CCS).

Использование природного урана (ядерные реакторы на быстрых нейтронах) и водорода. "Победа" на ближайшие 20- 30 лет ядерной энергетики неизбежна. Для того, чтобы замедлить наступление ГП к 2050 г. требуется ввести мощности в 400 МВт, а чтобы обеспечить прогнозируемый рост ежегодного спроса на электроэнергию необходимо увеличивать поступление электроэнергии на 17 тыс. МВт/год. И ввод каждой тысячи МВт, как уже было сказано, будет предотвращать эмиссию 35 млн т CO₂ (Baruch J. Combating global warming while enhancing the future. -Technology in society. -N.Y., 2008, vol.30, n.2, p.115).

Однако кроме конечности U-235 существует классическая проблема - в захоронении радиоактивных отходов (мин "замедленного действия") и потому остается надежда на переход к организации замкнутого топливного цикла на быстрых реакторах со сжиганием урана 238, которого в природном уране на два порядка больше, чем урана 235. Цикла, в котором можно радиационно "пережечь" практически весь исходный природный уран.

Так что выход есть, правда пока еще недостаточно эффективный. Это использование накопленных радиоактивных отходов, являющихся огромным энергетическим ресурсом для реакторов на быстрых нейтронах (РБН). Остается только решить проблему недорогой переработки отходов и задачу обеспечения безопасности, ибо небольшие размеры РБН упрощают задачу террористам.

Заметим, что к тому же РБН могут решить острейшую на сегодня проблему опреснения воды и это будет неплохим решением при условии установления достаточно низкой цены на воду. РБН мощностью в 50 МВт может быть достаточно компактным для доставки в места, испытывающие дефицит пресной воды и энергии. РБН создают и возможность для производства в больших количествах водорода ("прямого" или электролизного) - эффективного "транспортного" топлива, которое по прогнозам "войдет в силу" к 2020- 2040 г.г.

В настоящее время РБН применяется во Франции, собирающейся и дальше развивать ЯЭ, их использование проектируется также в Индии, России и Японии. Однако требуется решить задачу минимизация стимулов для других стран в развитии аналогичных программ самостоятельного продвижения производства РБН¹³⁸. В "быстрых" реакторах можно использовать не только весь природный уран, но и природный торий, мировые запасы которого в разы превышают запасы урана - накопленные запасы обогатительных производств и ядерные отходы тепловых реакторов, что решает проблему использования ресурсов ЯЭ на тысячелетие.

Однако опять- таки остается главная проблема -обеспечение ядерной безопасности. Другие проблемы связаны с захоронением отходов. Их хранение возможно на протяжении тысячелетий в скальном грунте глубоко под землей. США специальным законом установили срок хранения в 10 тыс лет (Peterson P. et all. Nuclear waste and the distant future. p.6-7. - <http://www.issues.org/22.4/peterson.html>). Условия содержания отходов в таких местах меняются крайне медленно и к тому же

¹³⁸ Реакторы на быстрых нейтронах, согласно прогнозам, появятся в России не ранее, чем в 2012- 2013 г.г.).

"прошлое" места захоронения может быть предварительно изучено и быть экстраполированным далеко в будущее.

Водород. Водород - возобновимый источник по признаку неисчерпаемости. Его промышленное извлечение осуществляется химическим, электрохимическим и физическим способами. Помимо несравнимого экологического преимущества водородной энергетики главным преимуществом топливных элементов является то, что их КПД существенно выше, чем КПД традиционных современных устройств, основанных на паровых и газовых циклах, при которых используется сжигание органических веществ: угля, нефти и газа.

Можно извлекать тепло из воды, разложив ее на водород и кислород. Это также экологически чистый вид топлива, поскольку водород при сжигании превращается в воду. Но простых решений, особенно при решении таких проблем, не бывает. Однако разложение воды само по себе требует затраты энергии, то есть той же нефти. И к тому же пресной воды на Земле уже недостаточно. Что же будет, если мы переведем на нее отопление промышленности и транспорта? Опреснение же морских вод потребует огромных территорий под крытые бассейны и затрат на их сооружение, хотя сам процесс выпаривания берет на себя солнце. Противопоказания к его использованию - низкая плотность и объемная теплотворная способность, сложности с хранением и более высокая температура воспламенения по сравнению с ископаемыми топливными источниками энергии. Выход возможен при применении энергоаккумулирующих веществ, но это удорожает использование водорода.

Тем не менее появление водорода как источника электроэнергии и тепла на топливных элементах ожидается к 2030 г. Прогнозируется производство 35- 40 млн т водорода (сегодняшнее потребление: 13-15 млн т H₂) из природного газа и на базе ядерной энергии. И потому основной прирост выработки энергии на ядерном топливе, возможно, придется на производство водорода на базе термохимического разложения воды с использованием энергии высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов. И это при том условии, если не будут введены дополнительные ограничения ООН на использование ЯЭ.

Освоение *топливных элементов* на основе водорода, который можно получать из воды - альтернатива бензину на рынке моторного топлива. Идея проста: в топливном элементе водород реагирует с кислородом, производя электричество, которое и приводит в движение электромотор. Единственный продукт отхода - водяной пар, который также является ... парниковым газом. К тому же водородные автомобили стоят дорого, а легкий газ (водород) трудно держать в контейнерах без утечек. На усовершенствование таких машин уйдет 30- 40 лет, которых у человечества похоже нет. Да и производство водорода идет методом электролиза, на который идет столь дефицитное электричество. И тогда почему бы не использовать его напрямую, пользуясь аккумуляторными батареями? Заряжаемыми от сети ветряных и солнечных электростанций.

Только вот и создание последних требует немалых финансовых и временных "жертв". Правда существует и другой вариант - использование гибридных автомашин с двумя двигателями - бензиновым и электрическим. Бензиновый мотор во время езды подзаряжает батарею через так называемые регенеративные тормоза. Гибриды есть нескольких типов: у одних бензиновый и электрический двигатель работают одновременно, экономя топливо на скоростной дороге, а у других электромотор работает на низких скоростях (в городских условиях), а на шоссе уже "работает" бензин.

Итак, основное препятствие - для добычи водорода необходима энергия, причем в большом количестве. Это очень дорогостоящий процесс разложения воды

и будущее широкое использование этой энергетики просматривается в среднесрочной перспективе - к середине XXI века. Когда, возможно, будет уже поздно.

Управляемый термоядерный синтез. Работы в нашей стране по его реализации безуспешно ведутся уже более четверти века. Управляемый термоядерный синтез имеет множество своих, пока несовместимых с реальностью проблем. Необходимо нагреть термоядерное горючее до состояния плазмы (около 100 млн. град. С), термоизолировать это вещество от окружающей среды, да и создать идеальное тороидальное магнитное поле либо устройство с инерционным удержанием частиц. Решаемы ли эти задачи в принципе, наука пока ответить не может. Огромная сложность синтеза дейтерия и трития при температурах свыше 100 млн град. С вряд ли позволит создать термоядерную электростанцию раньше 2040 года (<http://lenta.ru/news/2008/06/10/nomoney/>) или и того позже (частное мнение одного из главных теоретиков в этой области академика РАН Б. Трубникова).

Биоэнергетика. Еще одна разновидность "чистой" энергетики - биоэнергетика на основе древесных отходов - одна из самых молодых подотраслей в энергетике, особенно в России. Когда дерево срубят для получения древесины или бумаги, только половина его биомассы идет на производство конечного продукта. Другая половина может быть использоваться как сопутствующий продукт - сырье для производства энергии. Твердое биотопливо (ТБ) легко хранить, транспортировать и вообще полностью механизировать обращение с ними. В России рынка ТБ - любых органических материалов, в том числе гранул пеллетов, которые будучи спрессованными и обработанными горят, нет.

Загрязнение воздуха в Европе минимально из-за сжигания древесных отходов только в высокоэффективных мощных котельных. Очищенные гранулы используются для более сложных и маломасштабных целей. Транспортировка пеллетов на крупные ТЭЦ в городах часто происходит по железной дороге или морем. Основные проблемы его производства в России - качество топливной гранулы, множественность цен, сильная конкуренция со стороны минеральных источников энергии и зарубежных производств, логистика etc (Савельев М. Биотопливо на основе древесных отходов. - Российский внешнеэкономический вестник, 2007. вып.12. с. 4-9).

Другая проблема со спросом в России - элементарная неосведомленность (частное мнение российского производителя пеллет) или "работа" нефтегазового лобби и потому до 90% его производства идет на экспорт, где спрос на него велик. В ближайшей перспективе ТБ по экономической эффективности (теплоотдача на рубль затрат) видимо превзойдет дорожающий газ и быстрорастущее производство в Европе (в 2008 г. - 200 евро за тонну). Хотя его себестоимость тоже растет за счет тарифов на газ, электроэнергию и ж/д перевозок.

Муниципальных котельных, работающих в России на ТБ, пока единицы, хотя потребность в них, видимо, должна быстро расти. Так что впереди нас возможно ожидает развитие лесной электроиндустрии - перспективы для тысячи малых поселков и городов России, особенно в Зауралье. Что может явиться катализатором развития за счет интенсивного использования биомассы леса, то есть создания новых рабочих мест, устойчивого использования лесных ресурсов. Создание инфраструктуры для системного использования малоценных лесов как возобновляемых энергоносителей имеет хорошие перспективы.

Биоэтанол. На долю автотранспорта приходится около 30% всех выбросов ПГ в промышленно развитых странах. Первый двигатель, работавший на арахисовом

масле, был построен в 1890 году. Сейчас известно, что можно производить биогорючее из многих с/х культур¹³⁹.

Надежды на использование БЭ были большие и президент США (Д.Буш) даже обещал отдать приоритет его производству над бензином (Kluger J. Our feverish planet badly needs a cure.- Time, 2007, vol 169, n.15, p. 45-50) после чего в США смело приступили к разработке соответствующих проектов и недавно приняли решение о сокращении на 10% своей зависимости от нефти в течение 10 ближайших лет путем добавления в продаваемый в стране бензин 10% спирта. В 2007 г. Д.Буш даже предложил Бразилии создать своего рода "биотопливный ОПЕК", поскольку обе страны контролируют 72% мирового производства биотоплива (БТ).

США были намерены производить более 130 млн т БЭ/год, что превосходит возможности с/х всех стран Северного полушария. Чтобы достичь такого результата Европа должна была бы засеять зерновыми 70-% своих пахотных земель, а США перерабатывать весь урожай в этиловый спирт и биодизельное горючее. Для производства жидкого топлива в количестве, эквивалентном текущему годовому потреблению нефти требуется отчуждение около миллиона квадратных миль территории США, то есть треть общей площади всех 48 штатов США, кроме Аляски и Гавайев (Велихов Е. и др. Государственная политика и энергетическая безопасность. - М.: Энергия =Energy. 2007. вып.12. С.3). Тем не менее ЕС еще только в 2007 году к 2010 году планировала заменить 6% потребления бензина и дизтоплива различными видами БТ, а к 2020 г. довести его долю до 20%, несмотря на то, что конверсия с/х такого масштаба в "высокоширотных" странах затруднительна.

В 2007 г. на саммите "восьмерки" в Германии было принято решение расширять производство БТ и это решение вскоре привело к росту цен на продовольствие (<http://www.375crew.org/forum/funk.view/id/27884/>). Но с производством БТ дело обстоит не так то просто, поэтому нам стоит рассмотреть все аргументы pro и contra. Начнем с последнего - БЭ выделяет на треть меньше энергии, чем такое же количество бензина, так что заправляться этанолом нужно в полтора раза чаще. Да и сам процесс производства БЭ требует затрат энергии. Так, скажем, использование азотных удобрений при выращивании рапсового семени для дизельного топлива или пшеницы для этанола приводит к большему выбросу в атмосферу ПГ, чем тот, который предотвращается за счет использования этих источников "чистой энергии". К тому же зерно нужно вырастить, собрать, внести в почву удобрения. А потом доставить на рынок - по трубам его не перегонишь. Результат: выгода крайне мала - не более 10%. Но самое главное: преимущество этанола перед бензином в плане эмиссии ПГ невелико. И это не говоря уже о том, что под кукурузу или сахарный тростник изымается большое количество пахотных земель. Оно отнимает земли и продовольствие. Возможное использование дикорастущих растений приведет к эрозии почв. И для того, чтобы заполнить 50 литровый бак БЭ необходимо 232 кг. зерна. Это столько, сколько потребляет 10-летний ребенок в течение года (fplaneta.ru/feed-item/109?order=name&sort=asc).

Замена нефти БТ первого поколения была рентабельной при ценах на нефть в \$75- 80/баррель (в ценах 2005 г.)- (Мировая экономика: прогноз до 2020 г. - М. Магистр, 2007. С.21.). По стоимости получаемой энергии, ее КПД и масштабам, этот источник во многом (пока) уступает "ветровой" энергетике, хотя в перспективе, ввиду

¹³⁹ . Это учли бразильцы и с 1975 года, после первого нефтяного кризиса, они стали переходить на двухтопливные автомобили, работающие на этиловом спирте, сделанном из сахарного тростника и бензине. В промышленных условиях других стран биоэтанол (БЭ) производится в основном из кукурузных зерен и сои. При их дроблении и добавке впоследствии дрожжей вырабатывается спирт. Если смешать этанол с каким -либо растительным маслом и специальным катализатором, он помогает выделить из масла эфиры, которые затем превращаются в "биодизель", то есть подобие дизельного топлива.

более высоких стабильности и плотности потока энергии уже брезжит смена приоритетов. И если оценить весь цикл производства БТ первого поколения - от распаивания целины до использования горючего автомобилями, то окажется, что ограничение эмиссии ПГ на конечном этапе перечеркивается их значительными выбросами вследствие вырубки лесов, пожаров, осушения заболоченных почв, применения различных агротехнических приемов и потери углерода землей. К тому же в процессе производства и использования скажем тонны пальмового масла выделяется не меньшее количество CO_2 , чем при применении нефти.

Производство и потребление этилового спирта, произведенного из сахарного тростника, возделываемого на вырубленных участках тропического леса, дает в полтора раза больше ПГ, чем производство и потребление такого же количества бензина. Анализируя баланс углекислого газа на планете эксперты в свое время сделали вывод: если производство БТ обеспечит лишь только 5% потребностей в энергии, то уничтожение сохранившихся девственных лесов перевесит все преимущества от снижения выбросов CO_2 .

Растения, из которых получается топливо, требуют масштабного внесения удобрений, сделанных на базе углеводов. Потребление таких удобрений в мире сейчас составляет 45 млн т/год и уже вызвало увеличение уровня биологически доступного на планете азота более чем в два раза. Все это приводит к высвобождению оксида азота (N_2O) - тоже ПГ, роль которого в процессе ИК в 300 раз больше, чем углекислого газа. В тропических регионах, откуда должны была вывозиться основная часть БТ, влияние химических удобрений на глобальное потепление оказывается в 10-100 раз выше, чем в зонах умеренного климатического пояса.

Далее - в процессе производства литра этилового спирта требуется от 3 до 5 литров воды для ирригации и образуется до 13 литров отработанной воды. Для ее очистки требуется энергетический эквивалент 113 литров природного газа, что, скорее всего, приведет к тому, что она будет без всякой очистки сливаться в естественные водоемы. Еще одно следствие культивации БТ- культур - ускорение эрозии почв. Особенно это относится к сое, урожай которой достигает 6.5 т/га в год в США и до 12 т в Бразилии и Аргентине. Утверждение сторонников производства БТ о том, что оно не приведет к уничтожению лесов неоспоримо. В Индонезии плантации масляничной пальмы, из которой получают биодизельное топливо, стали основной причиной отступления границы джунглей. К 2020 году площади плантаций планировалось утроить, что повлекло бы утрату 98% лесного покрова страны. Малайзия - также крупнейший в мире производитель пальмового масла, уже лишилась более половины своих тропических лесов и продолжает вырубать по 7% оставшихся в год. И потому важным фактором приостановки ИК является расширение рынков прав на торговлю выбросами ПГ.

По оценкам МЭА в ближайшие 23 года в мире может быть выработано 147 млн т БТ (www.iea.org/Textbase/subjectqueries/index.asp.) и его производство будет сопровождаться значительными выбросами CO_2 и оксида азота, а также эрозией почв, возникнет проблема утилизации 2 млрд т отработанной воды. И все это лишь компенсирует ежегодный прирост мирового потребления нефти, который на сегодняшний день оценивается в 136 млн т/ год.

Так стоит ли игра свеч? Подводим итог "вчерашнего дня"- переход на традиционное растительное топливо страдает существенным недостатком - новые виды горючего вступают в соперничество с продуктами питания за землю, воду и другие ресурсы. "Возобновляемая" энергия значит "неисчерпаемая". В нашем случае растения можно снова посадить, однако земля, вода и питательные вещества ограничены. Далее следует учитывать подорожание на этанол (этиловый спирт),

который может быть добавкой к бензину, а может быть и просто топливом. Оно вызвано многими причинами и среди них- уже обозначенными выше, а также ростом спроса на продовольствие в сравнительно богатых азиатских странах, рекордно высокими ценами на топливо для обработки с/х земель, масштабным неурожаем и спросом на биотопливо (The New Times. 24.04. 2008. С.31)/.

Впрочем это не общая тенденция- в Бразилии производство этанола никак не отразилось на продовольственном рынке страны. Этанол, получаемый в Бразилии из сахарного тростника, стоит дешевле и имеет хорошие экологические характеристики в течение всего цикла его использования, несмотря на его трансатлантическую транспортировку. Бразильский тростник наиболее эффективное на сегодня сырье для производства биотоплива дает 662 галлона с акра в год, а каждый галлон этанола способен заменить 0.7 галлона бензина (1галлон =3.79л.). Таким образом один акр (или 4047 кв. метров) заменяет 463 галлона бензина/год. В Бразилии площадь пахотных земель, занятых под культуры, служащие сырьем для получения БТ огромные, при этом правительство намерено в пять раз увеличить площади возделывания сахарного тростника. Однако импорт бразильского этанола уже сегодня ограничен высокими импортными тарифами ("Развитие человека в 2007/2008 году". -ПРООН. "Весь мир". 2007. С.22). Но это только в Бразилии, где сырье для производства БЭ - сахарный тростник и производство этанола из него выгодно и экологически безвредно. Вот только выращивать его в других районах сложно. Тем не менее Индонезия и Малайзия расширяют плантации масляничной пальмы, желая в перспективе занять до 20% европейского рынка биодизельного топлива.

В России сегодня ситуация с БЭ еще более критична, чем с ТБ, хотя литр биоэтанола уже в 2006 г. у нас стоил значительно меньше, чем литр бензина. Однако в 2008г. резкое подорожание зерна "съело" эту разницу и сегодня одно из немногих действующих предприятий по производству БЭ - завод в Северное Осетии, работающий благодаря использованию отходов сахарного производства (Секрет фирмы. 2008. вып.27. С. 28). Объем выпуска БЭ в России был немал, но 95% его расходуется на производство алкогольной продукции.

Другая причина - достаточное количество нефтяных ресурсов, хотя качество автомобильного горючего из- за отсутствия БЭ очень низкое (речь идет об иностранных машинах, нашим БЭ - во вред), несмотря на грядущие (правда не в близкой перспективе) требования соответствия с Евро- 3 и Евро-4. Однако экологическую ситуацию в стране эти требования не изменят, ибо отечественные автомобили не снабжены нейтрализаторами, да и требуется отмена акциза на топливный этанол и "замещающее" субсидирование с/х предприятий. И потому сегодня ситуация с БЭ еще более критична, чем с ТБ, хотя литр БЭ уже в 2006 г. у нас стоил значительно меньше, чем литр бензина. Однако в 2008г. резкое подорожание зерна "съело" эту разницу и потому переход на биотопливо дорого и неэкологично.

Обычный бензиновый двигатель может выдержать до 10% спирта в смеси с бензиновым, но для повышения "градуса" двигатель необходимо модифицировать. Такие автомобили стали популярны в Бразилии, где выпустили более 4.5 млн автомобилей, работающих на чистом спирте (этаноле). Это связано с тем, что Бразилия является крупнейшим производителем сахарного тростника, из которого легко получать спирт. Однако для повсеместного использования в качестве топлива этанол неэкономичен, так как на него тратятся кукуруза или сахарный тростник, которые все же лучше употреблять в пищу. По этой же причине не получил особого распространения так называемый биодизель, топливо, которое можно добыть из растительных масел.

Переходим к "pro". В защиту БЭ и БТ - их привлекательность заключается в способности продлить сроки экономики, базирующейся на нефти, угле и газе. Запасы, оставшейся на планете нефти оцениваются в 1 триллион баррелей (примерно 130 миллиардов тонн) и недалек тот день, когда баррель будет опять стоить 100 долларов. А чем выше будет цена нефти, тем дольше может продолжаться рост себестоимости этилового спирта без потери его конкурентоспособности. В этом заключена сложность ситуации с биотопливом: по мере удорожания УВ -ресурсов биогорючее первого поколения становится все более рентабельным, поэтому инвесторы неохотно вкладывают средства в разработку тех видов топлива, которые могли бы прийти ему на смену. При нынешней цене нефти в \$70/ баррель, производители этилового спирта пока еще могут позволить себе платить более \$5 за 130 кг кукурузы, которая станет более конкурентоспособной, в том числе по отношению к ... сахарному тростнику. Так что энергетический кризис (если его не сведет на нет борьба с ПГ).... привлекателен для продовольственных и нефтяных корпораций.

По мнению сторонников использования БТ даже из традиционного сырья не истощает природные ресурсы планеты, усиливает энергетическую автономию производства биотоплива и, кроме того, открывает новые горизонты перед фермерами и крестьянами, особенно в развивающихся странах. В Европе биотопливо позволит ввести в оборот земли, "замороженные" общеевропейской с/х политикой - в ЕС на полях под паром разрешено выращивание культур лишь в непродовольственных целях.

И потому, вопреки многим переживаниям (одно из них было озвучено даже прежним генеральным секретарем ООН Пан Ги Муном) рост спроса на БЭ вряд ли является причиной продовольственного кризиса. И, казалось бы, альтернативы биотопливу в таком случае в ближайшей перспективе нет. Ибо главная причина голодания - не в ажиотажном спросе на биоэтанол, а в разбалансированности и перекошенности мирового продовольственного рынка¹⁴⁰. И потому до последнего времени надеялись найти замену "продовольственному" сырью, перейти на использование целлюлозы - основы скелета всех зеленых растений. Проблема состояла в том, что не было найдено ферментов для эффективного выделения из целлюлозы или опилок сахара, а также дрожжей для его обработки. Так что все западные производства, производящие жидкое биотопливо (10% доли бензина), пока еще функционируют за счет льготного кредитования и более высоких акцизов на бензин.

Однако согласно последним (этого года) исследованиям ФАО и других исследовательских организаций, которыми было охвачено 15 различных проектов по производству биоэнергетики с использованием различных технологий в 12 странах Латинской Америки, Африки и Азии, показало, что внедрение биоэнергетики принесет этим странам больше выгоды, нежели потери от падения производства с/х продукции. И практика последних лет это подтверждает - в период с 2000 по 2008 г. производство БТ на основе с/х продукции увеличилось втрое (<http://unepcom.ru/?go=razdel&level=1&cid=80>).

Разработки продолжались, ибо оставалась надежда только на биотопливо следующего поколения, его изготовления из сырья, непригодного в производстве продуктов питания. Однако использование дикорастущих растений для производства этанола грозило эрозией почвы.

¹⁴⁰ Мировые цены на зерновые товары в 2008 г. взлетели на 35% по сравнению с 2002 г., когда начался их почти двойной рост. И этот рост, по мнению Международного фонда сельскохозяйственного развития при ООН, уже не обратить вспять.

И, наконец, -революция. Найден (2009г.) способ получения топлива из водорослей, Калифорнийский университет (Лос-Анджелес) создал генетически модифицированные бактерии, производящие бутанол- спирт, который в качестве горючего лучше этанола - меньше испаряется, более производителен и не повреждает двигатели коррозией. Дальнейшее продвижение - в Великобритании (Ланкастер, осень 2009г.) открыт другой способ производства БТ на основе... обработки опилок и соломы, а не с/х культур. И это открытие нового вида БЭ из целлюлозы скорее всего прекратит ожесточенную полемику (лоббируемую "минеральными" энергетиками и рядом с/х тропических производителей) о конкуренции производства с/х продукции и топлива. И потому задача к 2025 году заменить биотопливом 10% мирового потребления бензина - задача решаемая.

Возобновимые источники энергии -обобщение. К возобновимым (относительно, ибо и Солнце когда-нибудь "иссякнет") источникам энергии (ВИЭ) относятся такие как солнечная и растительная энергия, энергия ветра, термальных источников, волн, градиент перепада по вертикали температур гидропотенциал рек, приливов и отливов. Использование ряда из них развивается гораздо более высокими темпами, чем ядерная энергетика, хотя развитие ядерных технологий в обозримой перспективе по всему миру, а особенно в странах Азии, неизбежно. Это всего лишь вопрос времени. Ряд исследований по будущему использованию "прорывных" технологий еще совсем недавно был не слишком оптимистичен. Сценарные анализы показывали, что их совокупный вклад в производство "экологической" энергии не превысит в XXI веке 10%, что намного меньше вклада (сбережения), который дает управление энергией традиционных источников (регулирование спроса), оцениваемого в 35- 40% (Dessus B. Prospective, futurology energetique et principe de realite.- Futuribles, P., 2006, n. 135, p. 134; <http://www.pewclimate.org/global-warming-in-depth/2007/01/16>). ВИЭ широко доступны, но их "беда" в отсутствии непрерывности снабжения. Кроме того они надежны только в локальных местах размещения и предсказуемый "выход" энергии может быть дан только в весьма усредненных величинах за довольно длительный срок. Их использование требует применения стратегий и устройств, решающих проблему непрерывности поступления энергии - например, дополнительных электрических сетей и аккумуляторов.

И все же будущее за "чистыми" источниками энергии и в их числе за ВИЭ, хотя последние во многом только начинают свое развитие. И сегодня мы можем констатировать смену приоритетов- прежняя констатация неэффективности использования ВИЭ канула в лету¹⁴¹. Возобновляемые альтернативные источники энергии только за 2005 год привлекли инвестиций в 13 млрд. евро и страны ЕС к 2020 году планируют увеличить их долю в своей энергетической структуре до 20%. Бурное развитие производства автомобилей с гибридными двигателями видимо позволит довольно быстро заменить углеводороды биотопливом и электричеством. В целом же переход на новые источники и технологии получения энергии и в их числе ВИЭ займет по разным оценкам 10- 20 лет. Их развитие, причем массовое и по всему миру потребует вложения огромных финансовых средств, которые есть у развитых, но нет у развивающихся стран.

Согласно последним исследованиям, представленным на Международном научном конгрессе по проблемам глобального изменения климата (Копенгаген, июль 2009 г.), ВИЭ при адекватной политической и экономической поддержке могут

¹⁴¹ Переход на ВИЭ приведет к существенному снижению потребления энергетического минерального сырья, однако они все же не заменяют некоторые его специфические функции. ВИЭ не могут доставить нужное количество энергии в конкретное место относительно безопасным способом, причем с возможностью накопления энергии и постепенного ее расходования.

обеспечить 40% всей мировой выработки электричества. Переход на ВИЭ может привести к существенному снижению потребления энергетического минерального сырья, однако они не заменяют специфические функции нефти. Кроме того, напомним еще раз, ВИЭ не могут доставить нужное количество энергии в конкретное место относительно безопасным способом, причем с возможностью накопления энергии и постепенного ее расходования.

Солнце, ветер, вода и биомасса поставляют энергию в количестве, несоизмеримым с тем, что потребляет человечество. И "Закон о возобновляемых источниках энергии", принятый в ФРГ еще до открытий 2009 г. (весна 2000 г.) это подтверждает. Благодаря введению поощрительных мер мощности энергетических установок, использующих ВИЭ, с тех пор ежегодно увеличиваются и сегодня превышают 18 тысяч МВт. Сильная сторона этой законодательной меры состоит в предоставлении каждому производителю электричества из возобновляемых источников льготные тарифы на период свыше 20 лет в сочетании с привилегированным доступом к сетям энергосистем и преференциями для продукции, в производстве которой не использовалась энергия горючих ископаемых, что обеспечивает рентабельность инвестиций. Обусловленные этим дополнительные затраты распределены между потребителями и составляют 5 евро на человека в год.

Однако лидирует в области использования ВИЭ все же Великобритания, где как и в Германии принят закон "О возобновляемых источниках энергии", предусматривающий и льготные тарифы на период свыше 20 лет в сочетании с привилегированным доступом к сетям энергосистем и преференциями для продукции, в производстве которой не использовалась энергия горючих ископаемых. В США финансируется крупная программа по поддержке исследований по возобновляемым источникам ((Loschel et al. Wegweiser für die "Bali-Roadmap": Ökonomische Konzepte für die Klimaverhandlungen nach Bali. -Hamburg, 2008. Jg.88, n.1, s.30). Для России же использование ВИЭ пока технически и финансово недоступно и она, скорее всего, и в будущем будет ориентироваться на развитие сети АЭС и гидроэлектростанций.

Системная трансформация энергоснабжения повлечет за собой коренное изменение парадигм в технике, экономике и политике. Возобновляемые и "прорывные" экологически чистые источники энергии возможно принесут с собой существенные политические и экономические выгоды: на замену импортируемой придет энергия, неограниченно доступная в любой из стран мира. Укрепится энергетическая безопасность, снизятся подозрительность и враждебность государств по отношению друг к другу, улучшится состояние финансов, будет дан толчок развитию региональных экономических союзов, основанных на сельском хозяйстве и торговле. Существенно снизится потребность в инфраструктуре, не говоря уже о предотвращении тяжкого вреда окружающей среде и здоровью населения. Иными словами, чем меньше мы будем использовать нынешние источники энергии, тем выше окажется эффект.

Пока же потребность в энергии не перекрывается экономией энергоносителей за счет использования новых технологий. Впрочем вопрос о том, на сколько десятилетий (5-7?) миру хватит нефти, возможно на перспективу и не столь уж важен, поскольку прежде чем ее разведанные запасы будут исчерпаны, цивилизация навлечет на себя экологические беды невиданных масштабов. Ибо для избежания экономического и экологического коллапса нужно сократить выброс ПГ как минимум на 80- 90% к 2050 году.

Сохранение и насаждение лесов. Одно из направлений уменьшения выбросов ПГ (увеличения их стоков) - насаждение лесов и резкое сокращение их вырубки

лесов, особенно тропических, поглощающих углекислый газ. Сведение лесов ответственно примерно за 20% антропогенных выбросов ПГ. При этом крупномасштабные меры по защите лесов в восьми странах, ответственных за 70% выбросов CO₂ от сведения лесов, будут стоить порядка \$5 млрд/год. На Земле ещё остались девственные леса, в которых сохранились в первозданном виде обитающие там растения и, главным образом, это тропические леса бассейна Амазонки и отчасти бореальные леса Канады и России.

Сокращение территории, занимаемой лесами, происходит повсеместно на планете. За сто лет в Аргентине было уничтожено 70% лесов (Science.compulenta.ru 4/10/2009). Очень сильно страдают от вырубок леса Амазонки, где освободившиеся площади занимают под посевы сои, Малайзии, Таиланде и на Филиппинах. В течение многих столетий здесь вырубались леса, а освободившиеся территории распахивали. Между тем леса играют важнейшую роль не только в уменьшении роста ГП, но и в задержке осадков и обеспечении почвы влагой. Эта проблема в особой мере затрагивает Бразилию, где полным ходом идет незаконная вырубка лесов (Climat Policy. 2008. n.8. s.13). Сведение лесов будет происходить и "естественным" путем, ибо увеличение из-за ГП числа лесных пожаров, ранний сход снежного покрова в связи с аномально длительным периодом положительных температур в начале зимы будет стимулировать этот процесс. И с каждым последующим годом этот тренд будет все заметнее, уменьшая абсорбцию CO₂ (Climat change threatens Siberian. WWF Arctic Bulletin, 2007, n.2, p.8).

Решение проблемы - в экономике, как это было сделано в развитых странах. Сегодня многие развивающиеся страны теряют углеродные бонусы которые в большом количестве содержатся в тропических лесах, получая при этом лишь незначительную часть их возможной рыночной стоимости. И если бы цены на углерод были установлены пусть и на не очень высоком уровне, то, например, в Индонезии каждый доллар, заработанный на обезлесении ради получения пальмового масла, соответствовал бы потерям в размере \$50 -110 в том случае если бы в этих странах действовала бы схема торговли квотами на выброс, принятая, скажем в ЕС ("Развитие человека в 2007/2008 году". -ПРООН. "Весь мир". 2007. С.23). Другое дело, что наладить подобную схему в этих странах практически очень трудно по многим причинам. Хотя вот на Суматре уже запретили вырубку леса (science.compulenta.ru/479235/?). Лесная" проблема затрагивает и Россию, где необходимо принять крайние меры (в том числе и в отношении браконьеров) по защите лесов Западной Сибири от пожаров, которые из года в год растут с пугающей быстротой, выделяя при этом метан и CO₂¹⁴². И в отношении сбережения лесов Россия может сделать немало, остановив пожары и заповедное браконьерство со стороны наших лесоохранителей, правоохранительных органов и таможни, "оберегающих" уходящий в Китай и страны Европы необработанный "лес- кругляк", к тому же более чем наполовину ворованный. И это при том, что еще 11 лет назад страна приняла программу, полностью запрещающую вырубку леса на своей территории, назвав ее "Великой зеленой стеной". Экспорт же российского машиностроения в 2008 г. "нашему брату навек" составил целых 1.8% - остальное пришлось на сырье (The New Times, 17. 11. 2008. С.31). Будущие поставки УВ- сырья (к тому же по связанным кредитам: рабочая сила из Китая, китайское оборудование) еще более сократят эту цифру, причем надолго.

¹⁴² Мы же в 2006 г. подарили лесным бизнесменам "Лесной кодекс", согласно которому за восстановление леса санитарную и пожарную безопасность отвечают частники- лесозаготовители. Поручили волкам охранять овец. Ну а как эта безопасность осуществляется автор часто наблюдал в Ласинском леспромхозе Касимовского района, где на громадной площади обгоревшего соснового леса вырубались островки леса "живого" и начальственной реакции на сообщения об этом не было никакой).

Тем не менее мы все же должны помнить, что глобальная роль лесов России гораздо меньше, чем у тропических лесов и потому именно прекращение сведения тропических лесов рассматривается экспертами как главная глобальная "лесоклиматическая" задача. Однако при повышенных концентрациях CO₂, усиление роста биоты дает относительно небольшой эффект уменьшения ПГ. Да и относится он не ко всем растениям и, что самое главное, при концентрации CO₂ выше 600-800 ppm "насыщение" атмосферы CO₂ и дальнейшего усиления роста растений и лесов не происходит.

Но что будет с ними через 20-30 лет? Так уже большая часть Канады окрашена в коричнево-красные цвета, ибо белая сосна, возраст которой может достигать тысячу лет, уничтожается короедами, число которых резко выросло с наступлением ГП. А ведь сосны замедляют таяние снегов, их корни укрепляют почву, да и доход они приносят немалый и долгосрочный - возобновимый ресурс. В молодом и ухоженном березняке поглощение CO₂ намного превышает эмиссию, но старый и "замусоренный", гниющей древесиной лес производит больше углекислоты, чем потребляет. В то же время высокогорные сосны США в последние десятилетия стали расти много быстрее (www.potoda.ru/news/article/2010/118).

Поэтому "лесной раздел" будущего климатического соглашения необходимо значительно усилить: он должен способствовать сохранению и посадкам лесов, повышению их качества во всех странах, включая Россию (<http://www.wwf.ru/resources/publ/book/259/>), где крайне необходима коррекция "Лесного кодекса". В мире же уже кое-что сегодня делается на практике - работает программа ЮНЕП "Посадим миллиард деревьев".

Природный газ. Его доля в мировой энергетике постоянно растет и во второй половине этого столетия, согласно сценариям энергетиков США (Pew Center. [Conclusions US Energy Scenarios for the 21-st Century. htm](http://www.pewclimate.org/global-warming-in-depth/2007/01/16)), может достичь 50%, замещая нефть и уголь. Замещая почти неистощимые запасы угля (на который "посажена" промышленность и жизнеобеспечение населения Китая, на 70% зависящие от поставок угля), природный газ вдвое снижает его эмиссию углерода при выработке единицы энергии (<http://www.pewclimate.org/global-warming-in-depth/2007/01/16>). Однако ресурс этого невозобновимого источника, видимо, будет выработан уже во второй половине XXI века, так что, скорее всего, в "климатическом" сценарии сыграет роль "переходного" мостика от использования минеральных источников энергии к реализации новых источников и технологий.

В России газ - основной энергоноситель и поставщик валюты. На нем основано около половины всей энергосыработки, хотя такое его использование с позиций среднесрочного будущего экологически и экономически малоэффективно. Давнее пророчество Д. Менделеева: "Сжигать газ - это все равно, что топить ассигнациями". Да и возможные международные (в связи с ГП) ограничения на выбросы парниковых газов, будущее развитие энергосберегающих, "прорывных" энергетических технологий и использование "чистых" источников энергии поставят серьезные препоны на пути дальнейшего использования нашего (туркменского?) природного газа в качестве энергоносителя. Тем не менее его, причем не "шельфового" (дорогостоящего) происхождения в России, на ближайшие полсотни лет хватит, правда с учетом не чрезмерных экспортных поставок.

Проблема в доставке на мировой рынок из маргинальных регионов "происхождения" (где его потенциал наиболее велик), да и на внутреннее потребление, скажем в Зауралье. Ибо большинство новых и потенциальных месторождений находится в удаленных, труднодоступных и неосвоенных районах

страны (Ямал, Ковыкта, Тазовский регион etc)¹⁴³. Длина ж/д ветки с юга Ямало-Ненецкого округа до центра добычи - 540 км. по очень сложной заболоченной местности с массой рек и речушек. Далее идет протяжка газопровода на 1.5 метра под дном очень мелкого залива, где торосовые льды, а в скором времени и айсберги во время их подвижек оставляют траншеи глубиной в 4 -6 метров. В отношении Ковыктинского месторождения натываемся на другое препятствие - необходимость постройки перерабатывающего завода (ибо в газе много гелия), что в условиях таяния вечной мерзлоты -дело очень затратное и требует иностранных (китайских) инвестиций. Где надо не только обустраивать месторождения, но и строить сложную транспортную инфраструктуру с тем, чтобы соединиться с районами потребления.

Напомним: еще один "газовый" источник энергии- метановый гидрат. Экологически безопасным использованием этого "горючего льда" (из него можно получить около 150 кубометров метана) сегодня заинтересовалась богатая, но "безэнергетическая" Япония, обнаружившая большие его запасы на своем шельфе. Проблема заключается в чрезвычайной экологической опасности, сложности и дороговизне добычи этого источника энергии. По предварительным оценкам стоимость одного "барреля" такого газа составит от \$54 до \$77, в то время как такой же объем СПГ сегодня обходится в \$41. Однако, несмотря на это, Япония планирует выйти на промышленный уровень добычи к 2016 году ([http://www. rian.ru](http://www.rian.ru) 2007/10/3). Если не будет жесткого противодействия международного сообщества, а оно должно быть. .

Уголь. Нынешние инвестиционные проекты многих стран и в особой степени основных "загрязнителей" (Китай, Индия, Россия) ориентированы на создание энергетической инфраструктуры, выбрасывающей большие объемы ПГ, поскольку доминирующую роль в их "проектной" энергетике будет играть уголь. И учитывая сегодняшнюю тенденцию энергетической политики этих стран, можно предположить, что выбросы CO₂-экв, обусловленные энергопотреблением, возрастут к 2030 г. более чем на 50% по сравнению с 2004 г. И тогда прогнозируемые затраты на удовлетворение спроса на энергию до 2030 г. в объеме \$ 20 трлн могут обречь мир на движение по траектории, ведущей к климатической катастрофе ("Развитие человека в 2007/2008 году". -ПРООН. "Весь мир". 2007. С.15). Трудная проблема в переходе экономики на "зеленые рельсы" - разработка технологии улавливания и хранения CO₂ при эксплуатации угольных электростанций. Из всего ископаемого топлива, действительно, только угля хватит надолго. И потому отказываться от его использования не нужно. Чего не избежит Россия, особенно в Зауралье, где используют старые, наиболее энергоемкие и грязные технологии, да к тому же после аварии на Саяно-Шушенской ГЭС¹⁴⁴, которая поставит Зауралье в тяжкое положение, ибо наш рынок разделен на две ценовые зоны - европейскую и сибирскую, перетоки электроэнергии между которыми ограничены по технологическим причинам. И что- будет продолжаться дальнейшее опустынивание Сибири? Вместо того, чтобы заселять ее.

Дело не в том, что жечь, а в том, как жечь и как улавливать выбросы. Технология, где полностью поглощаются все газы, кроме азота и кислорода, уже есть. Она называется Carbon Capture and Storage (CCS) - улавливание и захоронение CO₂ в геологических пластах. Запасов угля хватит на тысячи лет.

¹⁴³ Север полуострова Ямал, где мы намерены разрабатывать очень дорогостоящее (и это при том, что по газу у нас есть довольно много конкурентов - поставщиков) крупное месторождение газа, - это сплошное болото. И здесь надо будет строить ж/д, причем в условиях растущего ГП и таяния вечной мерзлоты. Приемлемая альтернатива - постройка в прибрежье заводов по сжижению газа и доставка его морем в любом направлении - тем более, что СМП практически открыт.

¹⁴⁴Эта авария дает основание для независимого (от РосГидро) мониторинга других ГЭС.

Проблема в том, что в настоящее время улавливание одной тонны CO₂ составляет \$100-300 что значительно превышает рыночную стоимость тонны нефти, а если учесть, что при ее сгорании образуется 3 тонны CO₂, то методы его "связывания" пока не актуальны (www.priroda.su/item/389). Проблема и в размещении - свободных подземных резервуаров не хватает. Таким образом при нынешних ценах на топливо и энергию эта технология пока не рентабельна: дешевле использовать газ, который дает гораздо меньшие выбросы CO₂, чем уголь (<http://www.wwf.ru/resources/publ/book/259/>).

Однако время в условиях резкого ИК летит быстро и Массачусетский технологический институт недавно разработал относительно недорогой механизм улавливания 90% выбросов CO₂, рассчитанный на его внедрение на угольных и газовых электростанциях ПРС к 2050 г. и улавливания 50% - в других странах (<http://www.zakon.kz/our/news/print/25/01/2008>). США с тем, чтобы сохранить привычный состав атмосферы и предотвратить дальнейший рост ГП, не переходя полностью на альтернативные источники (что очень сложно и дорого) намерены превратить свои недра в склад углекислого газа.

Согласно разрабатываемой технологии его спрячут в находящиеся глубоко под землей зоны, образованные залежами песчаника, многочисленные поры которого заполнены высококонцентрированным соляным раствором. Такие подземные резервуары встречаются по всему миру и располагаются вблизи залежей углеводородного сырья¹⁴⁵. В итоге успешная реализация подобных проектов может изменить к лучшему ситуацию уже к 2030 г, когда на смену широкому использованию газа придет уголь с технологией CCS¹⁴⁶. Однако обоснованные сомнения по поводу размещения сжатого CO₂ остаются.

ГЛАВА IX

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИДЕИ СНИЖЕНИЯ УГРОЗЫ ПРОДОЛЖЕНИЯ РЕЗКОГО ПОТЕПЛЕНИЯ.

Если еще недавно серьезные ученые категорически отвергали любые экзотические проекты по спасению планеты, то сейчас готовы рассматривать самые безумные идеи. Ибо ГП идет уже давно и его нарастание представляется очевидным. Проектные предложения по решению проблемы глобального потепления от ведущих ученых носят порой фантастический характер, но рассматриваются экспертами всерьез, потому что рано или поздно могут оказаться полезными.

Один из таких проектов получил название "Искусственный вулкан". Когда 16 лет назад на Филиппинах произошло извержение вулкана Пинатубо, температура на Земле снизилась из-за частиц, поднявшихся в верхние слои атмосферы и отражавших часть солнечного света. Ряд ведущих ученых, например, нобелевский

¹⁴⁵ Пилотный эксперимент этого этапа исследований сегодня проводится в штате Техас, в 75 километрах к северо-востоку от Хьюстона. В расположенную на глубине 1.5 -2 км. геологическую ловушку закачано 700 т CO₂ и сверхчувствительная аппаратура на протяжении года будет оценивать объем углекислоты, высвобождающейся из рассола и поднимающейся сквозь толщу пород на поверхность. Полученные данные позволят определить, какие песчаники лучше всего удерживают газ, и выявить участки на территории страны, в недрах которых его можно хранить.

¹⁴⁶ Уже сейчас в Норвегии, Канаде и Алжире работают энергоблоки с полным улавливанием выбросов по технологии CCS, причем закачиваемый в подземные пласты CO₂ кроме того используется и для более полного извлечения нефти и газа

лауреат Пауль Крутцен, предложили скопировать этот механизм природы и самим управлять климатом. Возможность реализации этой идеи изучалась и в нашем Институте глобального климата и экологии окружающей среды Росгидромета и РАН (Российская газета. 11.04.2007. С.14). Предварительные оценки показали следующее - чтобы снизить температуру атмосферы Земли на 1-2 град. С, надо с помощью пушек или воздушных шаров, а может и самолетов закачать в стратосферу около 600 тыс т аэрозоля - скажем, капелек серной кислоты, которые будут интенсивно отражать солнечное излучение. Эффект похолодания продлится год-два, пока частицы не осядут на землю.

Идею, аналогичную предложенной нашими учеными, выдвинул и германский институт химии им. М.Планка, предлагая рецепт спасения "от природы"-сдерживание ГП распылением в атмосфере серы, отражающей солнечную радиацию. "От природы", ибо как выше указывалось, извержение вулкана Пинатубо (Филиппины) понизило среднюю температуру на целых 0.5 град.С. Хотя в таком случае нам грозит опасность вновь столкнуться с "озоновой" проблемой.

Из того же набора - климатолог У. Брокер предлагает рассеять в стратосфере на высоте свыше 15 км при помощи шаров и самолетов частицы серы, которые продержатся на этом уровне год-два. Этот проект с распылением на высоте 15 км. частиц серы оценивается в многократно меньшую сумму - \$50 млрд. Однако ж загрязнять атмосферу внесением стратосферных сульфатных аэрозолей опасно: может измениться циркуляция атмосферы, произойти перераспределение тепла между полярными и тропическими зонами и т. п. (Кокорин А. и др. Экономика изменения климата. -М.WWF России. 2009.). Короче говоря, последствия непредсказуемы. Ученые Центра атмосферных исследований США, проверив эту идею на компьютерной модели, не дали ей "добро", ибо такая технология, хотя и снизит температуру атмосферы, однако при этом не уменьшит в ней уровень CO₂. А главное, не сможет победить рост кислотности Мирового океана, который происходит одновременно с ГП, что само по себе способствует еще большему выделению углекислоты. Отсюда возникает ситуация "замкнутого круга". Сокращение солнечного освещения на 1.6% компенсирует рост температуры на 3 град по Фаренгейту (1.8 град. Ф = 1 град.С). Эффект, который оказывает на температуру рассеивание света, наблюдается, как уже упоминалось, например, при извержении вулканов, когда в атмосферу попадает огромная масса частиц и в результате температура падает. Сегодня поверхность Земли поглощает 70% всей радиации, которую получает от Солнца.

Для того, чтобы снизить этот показатель астроном Р. Анцель предлагает разместить вокруг Земли миллионы линз диаметром 60 см и весом несколько граммов, которые будут способны отражать солнечные лучи. Университеты провинции Виктории (Канада) и штата Аризона (США) разработали схожий проект, заключающийся в запуске в околоземное пространство триллионов зеркал, что по их мнению должно обеспечить устойчивый климат на много веков вперед. Только вот зеркала придется менять каждые 50 лет (Вокруг света. 6.03.2009).

Аналогичный экзотичный проект ("Солнечный зонтик") Аризонского университета предлагает разместить между Землей и Солнцем "облака" небольших космических аппаратов в виде тарелок, которые будут отражать идущее к планете солнечное излучение. Каждый из дисков будет весить меньше унции (1 унция= 28.4г.), его диаметр - чуть меньше метра. Одна ракета сможет запустить около 800 тыс. подобных аппаратов и в целом потребуется 16 триллионов дисков и 20 млн. ракетных стартов. Кроме того, на изготовление дисков для солнечного зонтика потребуется 20 млн. т материалов, так что затраты на проект составят минимум \$4 трлн в течение 30 лет.

Другое аналогичное предложение - создание вокруг Земли кольца мелких частиц, которыми можно затенить тропики и, тем самым, смягчить климат. Отражающие частицы можно брать из горных разработок на Земле, Луне или на астероидах. Однако затраты на эти проекты неподъемны - \$500 млрд при размещении отражающих линз и от \$6 до \$200 трлн в случае с частицами.

Оригинальна и идея по созданию в морских зонах плавучих искусственных островков белого цвета с отражающей поверхностью или покрытием пластиковыми материалами (того же белого цвета) некоторых пустынных районов для отражения солнечной радиации, проникающей на Землю. Схожий проект по отражению солнечной радиации - создание отражающих ее облаков соленого пара (из морской воды). Производство соленого пара реализуется при помощи специальных устройств, которые будут забирать морскую воду и превращать ее в облака, насыщенные хлоридом натрия.

Другой проект - выращивание водорослей, поглощающих CO_2 путем распыления над океаном веществ, способствующих их росту, etc (<http://blog.artnn.ru/2006/07/06/globalnoe-poteplenie-i-idei-pro-spaseniyu>). В частности предлагается сброс в МО железных опилок. Они должны способствовать размножению планктона и морских водорослей, которые будут забирать углекислый газ из атмосферы. Эта идея была уже несколько раз опробована в экспериментах и, по оценке Комиссии по климату США они показали, что планктон использует железо в процессе фотосинтеза, забирая из воздуха ПГ и быстро размножаясь. В океане быстро увеличивается зеленая масса водорослей, поглощающих углекислоту. Сегодня предложение по рассеиванию над океаном веществ, которые способствуют росту водорослей, поглощающих большие объемы углекислого газа, уже реализуется в некоторых районах Антарктики.

Препятствие -экологические последствия столь массивной обработки океана, которая может нарушить очень хрупкую, но принципиально важную для морских обитателей разницу температур между поверхностными и глубинными водами. Хотя сторонники метода доказывают, что количество сбрасываемого железа столь мало в сравнении с объемом океана, что не представляет никакой угрозы. Зато эффект будет впечатляющим. Поглотив всего тонну железа, океан в ответ заберет из атмосферы 100 тыс т углекислоты.

Более "приземленный" проект Колумбийского университета предлагает засадить Землю деревьями. Правда эти деревья должны быть ...искусственными, из металла. То есть по сути это фильтры, которые будут улавливать в атмосфере CO_2 . Затем его надо сжать до состояния жидкости и утилизировать. Эти фильтры - а их надо около 100 тысяч - будут возвышаться как гигантские телефонные передатчики, достигая в высоту 200 футов (1 фут= 30.48 см.) Такое устройство сможет улавливать около 25 т CO_2 /год. Наиболее затратной частью проекта может опять-таки может оказаться утилизация, что породило очень спорные идеи захоронения сжатого CO_2 под землей в старых нефтяных скважинах или глубоко под морским дном (Российская газета. 11.04.2007. С.14).

Университет Альберты (Канада) для "исправления" климата предлагает отправить на север Атлантики восемь тысяч барж. Осенью, распыляя воду над уже имеющимся льдом, они будут наращивать его до 7-метровой толщины. Затем туда начнут "закачивать" воду. Полгода спустя лед начнут растапливать, чтобы образовавшаяся холодная вода опустилась на дно и разбавила глубинные холодные потоки. Возможно это сохранит статус-кво траектории нынешних океанических течений неким спасительным для северной Европы образом.

Другая идея - создание установки по захвату углекислого газа. К 2011- 2012 г.г. Shell и Statoil в рамках проекта "Хальтен CO_2 " намерены построить на побережье

Норвегии «интегрированный» завод по выработке электроэнергии, тепла и захвату углекислого газа, который будет использоваться на морских платформах Норвегии для вытеснения нефти (повышения нефтеотдачи) в 2018 -2030 г.г. (<http://www.prime-tass.ru> 2007/3/27).

Оригинальное и одновременно полужанрастическое предложение - погружение в Мировой океан до 100 тыс. труб, которые будут поднимать богатые питательными веществами глубинные воды с тем, чтобы способствовать увеличению цветения морских водорослей, улавливающих CO₂ из атмосферы. Однако видимых препятствий такому предложению довольно много- мелкий масштаб воздействия, пагубное влияние на пищевую основу морской жизни и, самое главное- возможное высвобождение глубоководного диоксида углерода (<http://sciencblog.ru/2007/09/28>).

Другое экстравагантное решение - модификация некоторых агрономических методов и создание генной инженерии растений, способных быстро усваивать CO₂ (<http://eco.rian.ru/nature/20090323/165818365.html>). Да вот только времени на это уйдет много.

Необычный рецепт принадлежит нобелевскому лауреату за вклад в борьбу с потеплением -А.Гору. Рецепт, возможно не без примеси юмора и вызывающий некоторое недоумение -потреблять как можно меньше бумаги, дабы не изводить леса, поглощающие CO₂. Хотя существуют хорошо отлаженные технологии вторичной переработки и, кроме того, не следует забывать, что древесина - ресурс возобновимый.

Ну и уж совсем "космическое" предложение, причем от ученого с мировым именем. Британский астрофизик Стивен Хоукинг (Stephen Hawking) считает, что риск уничтожения живых существ в результате ГП стремительно возрастает и выживание человечества зависит от его способности найти жилье ...в другом месте Вселенной. Перспектива малообнадеживающая.

Констатируем - в ПРС уже идет процесс свертывания со столбовой дороги углеродной энергетике, которая позволяла "складировать" энергию, чего трудно ожидать от электроэнергетики. У нас же существуют только пилотные проекты защиты от потепления- в отличие от ЕС, США и ряда развивающихся стран, где такие проекты уже осуществляются при поддержке правительства. Впрочем хотя уже проведены или находятся в стадии разработки ряд отдельных проектов в области адаптации, но они в основном осуществляются на региональном уровне или затрагивают тот или иной сектор экономики отдельных стран ЕС.

ГЛАВА IX

РОССИЯ И ЕЕ ПОТЕНЦИАЛ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

В России, к сожалению, опыта даже такого рода нет. Только несколько проектов, касающихся адаптации коренных народов к ИК, было реализовано в Арктике. Комплексных же проектов, охватывающих тот или иной регион или сектор экономики пока у нас нет. Поэтому проект по разработке стратегии по адаптации к изменению климата, инициированный Российским региональным экологическим центром и Программой развития ООН,- очередной пилотный для России. Ждем когда "жареный петух" клюнет? И в этом вопросе, определяющем наше дальнейшее развитие, автор будет в ладах с позитивной (это его мнение) критикой.

Ну так что же нам делать? Впавшими ныне, как и многие иные страны, в «голландскую болезнь? Проедающими большой кровью доставшееся от наших предков наследство, и, согласно оценкам, сделанным в конце 2009 г.

Международной финансовой организацией (IFC) и Всемирным банком *по условиям для ведения бизнеса* до сих пор продолжающей плестись в хвосте 183 стран, занимая не украшающее ее 120-е место.

Страной с низким уровнем жизни, управляемостью и эффективностью экономики - когда контроль (и, соответственно, - наказание) осуществляется за самим собой (экология подчинена Министерству природных ресурсов, подчиненная статистика скрашивает деятельность своего начальника - Министерства экономического развития), когда происходит сращивание власти и бизнеса.

Страной с гигантским уровнем коррупции - по данным на конец ноября 2009 г. находящейся на 146 месте «аудируемых» участников (180 стран). С извлечением теперь уже на всех уровнях чиновниками ренты со своего служебного положения, и тем самым формирующими социальный уклад страны, с засильем полупреступного чиновничества, клептократией госкорпораций и монополистов – посредников, а также немислимым допреж рейдерством, с низкой эффективностью труда, особенно если ее "очистить" от эффекта притока нефтедолларов, не имеющих к ней никакого отношения.

Страной, где министр, отвечающий за вопросы окружающей среды и развитие промышленности, сотворяющей ее крушение (сахалинский эксперимент – во благо или в дальнейшем – это крушение межэкономических связей?): а также другие министры (энергетики, транспорта, финансов, промышленности, обороны и иностранных дел уходят от проблем будущего, ну а что сделать, чтобы сломать разделяющие их с природоохранными властями барьеры непонятно – каждый держится за свою отчетность, а не за синтезированный взгляд, позволяющий перевести экономику на «зеленые» рельсы в течение последующих 20 – 30 лет. Ибо проблему ГП все еще считают проблемой чисто экологической - ну и тогда зачем залезать не в свои сани? Зачем это им нужно – и выборы путаются под ногами и власть высшая (не от бога) требует немедленных результатов, да и жить осталось не так уж и много – экологический кризис пройдетя плеткой по спинам других внуков: свои будут уже под охраной.

Страной застойного общества, разделенного на в целом пассивные и непересекающиеся страты: разделенные громадным децильным разрывом, лишенным оценки независимых междисциплинарных критериев оценки.

Страной, потерявшей управляемость, а с нею и Северный Кавказ, стоящий на пороге создания кавказского халифата ценою многих жертв с обеих сторон (а впереди потеря Зауралья).

Страной, падающей в «демографическую яму» (отсутствие кадров), страной с "неэкологичной" энергетикой, отсталой и морально устаревшей техникой и технологией, изношенной инфраструктурой, которая сегодня по уровню «развития» находится где-то в середине 50-х годов прошлого века. И не извлекшей никаких уроков из нынешнего кризиса, входя в стадию стагнирующего «развития». И все еще надеющейся на свое энергетическое превосходство, разменянное на ядерное.

И это при том: что проблемы использования вроде бы конечных минеральных источников энергии в 2009 году решены – впереди использование, с появлением новых технологий извлечения «сланцевого газа» из его громадных залежей, размещенных по всему (а он вдвое дешевле сжиженного российского), впереди переход США с 2014 года на использование огромных запасов нефти северного соседа, добываемой в нефтеносных песках. И наша надежда на энергетическую гегемонию, вместе с возможными ограничениями «посткиотского» периода, становятся довольно призрачными.

Далее констатируем - промышленный потенциал страны в тяжелейшем состоянии. На конец 2009 г. средний возраст рабочих и инженеров достиг 55 лет

(еще раз вспомним про демографическую яму и моральный износ нового поколения). «Удачно» сочетающегося с износом основных фондов -74%. При этом оборудование используется более 20 лет при максимально эффективной эксплуатации не более 9 лет. И это в основном иностранное оборудование.

Плохи дела и с российской наукой, но она не умерла, а просто переехала за рубеж и проблема в том как вернуть ее¹⁴⁷. Так что сегодня нет ни ресурсов, ни кадров для большого скачка в инновационное общество, ну а лечить вышеперечисленные проблемы информационным обменом, микроскопическими приборчиками и экологическими лампочками малоэффективно¹⁴⁸. Сбылось мечтание Киссинджера?

Обновление энергетической отрасли за счет нового строительства отсутствует. При росте энергопотребления за последние 10 лет на уровне 2.7%/год, ввод новых мощностей не превышал 1% - бедой стала низкая квалификация персонала, подача энергии, ремонт и амортизация стали криминальными сферами. В последние десять лет идет сплошная череда аварий, подобных которым в советской энергетике не было - вплоть до осени 2009 г. их произошло как минимум восемь¹⁴⁹. И потому надо строить новые заводы, транспортные магистрали, ж/д. И лишь после этого начинать конверсию энергетике. Да вот времени и денег на это у нас уже похоже в обрез.. К тому же нет у нас «управления рисками» аппарата принятия (по М.Кейнсу) адекватных мер против неопределенности. МЧС действует, когда беда уже случилась. Ну да это не его просчет.

Страной отсталой, но занимающей третье место в мире по выбросу ПГ¹⁵⁰. Страной, живущей за счет продажи УВ- сырья. Производство энергии в России отмечено высокой институциональной и технологической централизацией. Зависимость энергообеспечения экономики страны от углеводородов крайне высока. В производстве первичной энергии углеводороды полностью доминируют: нефть, газ и уголь составляют более 90%, более чем на 10% превышая мировой уровень.

Вместе с тем отчаиваться не стоит - определенный оптимизм энергетической диверсификации связан с последним энергетическим переделом, с электроэнергией, где гидроэнергетике и АЭ принадлежит более 30%. Механизм КП дает надежду на формирование глобальной структуры влияния на климат. С участием РФ удалось перейти предусмотренный протоколом 55%-ный рубеж объема выбросов парниковых газов, необходимых для запуска механизмов протокола. На майском саммите ЕС 2004 года в Москве соглашение было достигнуто - ЕС сняло вопрос о ценах на природный газ и согласилось поддержать российскую заявку на вступление в ВТО¹⁵¹. Хотя видимо сегодня нам следует не торопиться со вступлением поскольку с продолжением экономического кризиса резко возрос протекционизм стран, что никак

¹⁴⁷ Из выступления президента перед Федеральным собранием (12.11.09), цитирующего Л.Пастера «Из всех народов первым будет всегда тот, кто опередит другие в области мысли и умственной деятельности».

¹⁴⁸ На освоение в России тратится 12-15% от выработанной энергетики. С 2011 года прекращается производство ламп накаливания мощностью 100 вт. и больше, к 2013 г - мощностью 75 ватт и более, с 2014 – мощностью 25 ватт. На замену придут компактные люминесцентные лампы, потребляющие 1/5 мощности лампочек накаливания с такой же светимостью. Проблема в утилизации новых ламп, ибо одна разбитая лампа выбрасывает 2-3 мг. ртути (а это заражение 10 тыс. куб.м. воздуха) и в «заоблачных» ценах : что на порядок величины выше цен их западных конкурентов Для отчета и получения квот .

¹⁴⁹ К этому можно многое добавить: неэффективные госкорпорации; необходимость приватизации крупных компаний с преобладающим государственным участием; непрофессиональный, а часто и вовсе полупреступный управленческий и правоохранительный аппарат, давление на малый и средний бизнес, стимулирующее укрепление психологии "патернализма". И т.д. и т.п. Да вот где взять охрану от охраны -разве что на Небесах?

¹⁵⁰ По данным WWF 45% выбросов ПГ эмитирует энергетическая отрасль, 11% - металлургия, 10% - транспорт и 7% - производство строительных материалов и химические предприятия (www.promti.ru/trub/ь04/75/index.html).

¹⁵¹ Nick Paton Walsh. Putin throws Lifeline to Kyoto as EU backs Russia joining WTO?, - Guardian, May 22, 2004.

не устраивает Россию. 30 сентября 2004 года российское правительство официально заявило о своем намерении ратифицировать КП и в конце октября Госдума и Совет Федерации одобрили закон о его ратификации. После чего президент подписал закон, официально завершив ратификацию Россией Киотского протокола и подготовив почву для вхождения России в ВТО¹⁵².

В дальнейшем мы двигались "по киотской системе" медленно, включая *подготовку* (но только подготовку) кадастра (инвентаризации эмиссий) и регистра (отслеживающего источники эмиссии), разработку законопроектов для ПСО и участие на рынке торговли углеродными квотами. Обязательства в киотской системе на период после 2012 года Россией не оговорены, и поэтому вероятность ее выхода из договора в случае, если новые ограничения будут представлять опасность для российского экономического развития вполне вероятна.

Влияние России на продолжение, следующее за первым, определенным Протоколом периодом действия, определяется значением нашей страны как экологического донора мира. В России, как и в регионе Амазонки, находятся громадные территории - своеобразный "кислородный генератор" для Европы и всего мира. Это почти 8% мировой суши (около 12 млн. кв.км) с четвертью площадей мирового леса, являющегося, после Мирового океана, основным поглотителем (стоком) ПГ. Это "экологический стабилизатор", причем коллективного пользования. Наиболее интенсивно используется стабилизационный потенциал российской территории странами с высокоразвитой экономикой, причем без экономической компенсации. Противоречие носит принципиальный для дальнейшего экологического и климатического сотрудничества характер и потому необходим поиск компромисса. Технология покрытия односторонних экологических издержек может быть найдена в ходе дальнейшего развития механизмов, заложенных в базовые положения КП, и в процессе разработки параметров следующего за 2012 годом этапа соглашений по стабилизации климата. Однако **модернизация не будет успешной без сильной, но основанной на научной поддержке науки, власти. Снизу поддержки не будет.**

В России КП имел своих сторонников и противников. Научную оппозицию КП возглавляли академик Ю. Израэль, утверждавший, что ГП не обусловлено антропогенной деятельностью, не имеет научного обоснования и потому КП будет неэффективным. Другой оппонент - бывший советник президента А. Илларионов считал, что ограничения на эмиссию CO₂ в конечном счете замедлит экономический рост России, оценивая предполагаемый ущерб России от подписания Киотского протокола в \$1 трлн (Известия 1.10. 2004 с. 2) и, естественно, не предполагая обрушения на мир глобального экономико-финансового кризиса. Считалось, что России не выгодно было в расчете на дальнейшую перспективу подписывать Киотский протокол, ограничивающий выбросы в атмосферу ПГ, ибо к 2050г. вечная мерзлота отступит на 150-200 километров к северу и северо-востоку, что даст нашему с/х шанс на подъем и расширение ассортимента. И еще - каждый градус потепления сэкономит нам сто млн т ут./год, что в вековом пересчете равняется всем нефтяным запасам страны. Таким образом вложения в лесонасаждения могли бы оказаться рентабельным с точки зрения компенсации антропогенных выбросов ПГ.

Во время переговоров на ежегодной Конференции сторон РКИК ООН Россия добивалась экономически выгодных условий, учитывающих позитивный вклад громадной площади своих лесов как поглотителей углекислого газа. Например, на встрече СС РКИК ООН в Маракеше России удалось практически удвоить ее квоты с

¹⁵² Однако некоторые препятствия замедлили этот процесс, а недельная война с Грузией в августе 2008 г. опрокинула надежды России на скорейшее вступление в ВТО. Ну да не сегодня - завтра оно все же состоится, хотя особого рвения по этой проблеме Россия уже не проявляет - по ряду причин в основном технического характера.

учетом лесопользования (UNFCCC, "The Marrakech Accords and Marrakech Declaration" http://unfccc.int/cop7/dokuments/accords_draft.pdf). В целом, подписывая КП, Россия получала на время его действия очевидные экономические преимущества. Выгода могла быть получена из двух источников - участия в киотских схемах торговли квотами на выброс углерода и использования преимуществ от ПСО.

Хотя следует принимать во внимание, что "стоковых" лесов в стране совсем немного и многие виды древесных пород не только потребляют CO₂, но и выделяют метан в немалых количествах¹⁵³. И разведение этих видов, конечно же, неэффективно. Ну да земли у нас много, как и болот. А последние поглощают CO₂ (до 200 млн т углерода) в процессе торфообразования. Впрочем они же ответственны и за выброс метана.

Отчасти эти выкладки верны, но лишь при определенных условиях и никак не отменяют стратегическую нацеленность на избежание экологических катастроф. И принятие КП стало необходимым скорее всего по экономико-политическим мотивам, что и сыграло свою роль -Россия ратифицировала КП. Присоединение к нему стало декларацией принадлежности России к промышленно развитым государствам, принимающим на себя обязательства по глобальным мерам в целях стабилизации ИК¹⁵⁴.

Однако политический шаг должен был быть подкреплен рядом институциональных мер: важно было разработать российское законодательство о собственности на выбросы и стоки (объемы поглощения лесами) ПГ. Этот документ мог бы включать определение порядка функционирования вторичного рынка квот на выбросы. Законодательно и нормативно нужно было определить правила мониторинга парниковых выбросов, порядок отчетности, соответствующий требованиям КП.

Российским интересам, возможно, соответствовало бы посткиотское соглашение (после 2012 г.) с гибкой системой обязательств, основанной на праве каждой страны определять стратегию действий по снижению выбросов ПГ и предусматривающую формирование глобального углеродного рынка. Потому и было необходимо принятие рамочного закона, который бы закрепил основные новые понятия, процедуры, методы (но не механизмы) регулирования выбросов ПГ.

В первую очередь необходимо было закрепить правовой статус их выбросов, порядок инвентаризации лицензирования и сертификации источников выбросов, распределения квот между соответствующими субъектами, формы и виды собственности на квоты. Российское законодательство должно дать юридические определения ПГ, как веществам, уровень выбросов которых от источников контролируется государством; источникам их выбросов с учетом различия между собственно физическим источником выбросов и конкретным имущественным комплексом, и его собственником; разрешенному объему выбросов парниковых газов от источников, определить механизм формирования методики закрепления разрешенного уровня выбросов ПГ за источниками.

Россия не имела плана действий по выполнению Протокола, национального плана распределения квот на выбросы ПГ, регистра их выбросов и системы контроля за ними. Ну а если не запустить механизмы по снижению углеродоемкости экономики, то при существующих совсем недавно темпах экономического роста, мы могли бы быстро повысить зафиксированный для нас предельный уровень выбросов ПГ и, как результат, по условиям Протокола нести значительные убытки. И тогда уже нам пришлось бы стать не экспортером, а импортером чужих квот на выбросы ПГ.

¹⁵³ Впрочем, по некоторым данным из общего объема наших выбросов ПГ до 30% эмиссии поглощается лесами (www.sci.aha.ru/ARC/d7.htm).

¹⁵⁴ Да к тому же опять- таки же появилась возможность продавать Западу то, что сами не производим.

"Не было бы счастья, да несчастье помогло" - грянул кризис и отодвинул нашу экономическую реабилитацию лет на пять., если не больше

На "экологической" конференции 2008 г., прошедшей в рамках встречи лидеров ЕС было принято решение о сокращении выбросов ПГ вдвое к 2030 году (www.newsinfo.ru/30/04/2008). Решение ЕС было поддержано Россией, но плохо вяжется с нашими планами достижения пика производства как раз к 2030 году и никак не коррелирует российскими планами развития энергетики. Ориентированной на рост в энергобалансе доли угля (особенно после аварии на Саяно-Шушенской ГЭС) и незначительную реализацию огромного потенциала (40% от общего уровня потребления энергоресурсов) энергосбережения. Россия подписалась (что не означает принятия этого обязательства) и под обещанием "восьмерки" о 80% сокращения выбросов ПГ, однако это только обещание, выполнить которое она если и сможет, то только с большим трудом.

В то же время РФ реально может повысить энергоэффективность за счет "недовыбросов". В 1990 г. мы отправляли в атмосферу около 3 млрд тонн CO₂-экв. Сегодня этот показатель ниже на 30% (www.inauka.ru/ecology/article55295.html.01/11/2009) и вполне может подойти к декабрю 2009 г. со снижением выбросов ПГ уже на 40% - благодаря экономическому кризису. При этом нереализуемые квоты по Киотскому протоколу будут служить "подушкой безопасности" на период посткиотских обязательств. Хотя возможно в нынешних условиях, да и вообще по давней нашей традиции антикризисные меры, которые примет Россия, будут скорее направлениями, а не дорогами. Ведь самый простой способ вызвать дождь - это не взять с собой зонтик.

Торговля квотами. Энергоемкость российского ВВП все еще в разы превышает аналогичный показатель в развитых странах Европы, США, Японии и Канаде. Возможности для использования биотоплива, ветровой и солнечной энергии и гидроэнергии велики, удельный же их вес в энергетическом топливном балансе ничтожно мал и прогнозы не обещают существенных сдвигов. Европа ставит перед собой цель к 2020 г. довести долю этих источников в энергобалансе до 12%, в том числе в электроэнергетике - до 20%. И мы могли бы сделать нечто подобное, если бы нашли в себе силы оторвать замороженный взгляд от захватывающих перспектив освоения УВ - ресурсов арктического шельфа но не обеспеченных инвестициями, технологиями, кадрами и экологией, и использования стационарных и плавучих атомных станций.

Доля выбросов ПГ Россией в 1990 году составляла приблизительно 17% от мировой, экономический упадок, последовавший за разрушением советской экономики центрального планирования, привел к ее дальнейшему падению. Между 1990 и 2000 гг. она упала как минимум на 30%, а в некоторых секторах экономики и вовсе на 40%. Поскольку КП требовал от России только стабилизировать эмиссии на уровне 1990 года, то мы могли поднять уровень выбросов по сравнению с ее послесоветским средним уровнем без каких-либо последствий для себя. Да и российские леса, поглощающие CO₂ (правда в значительно меньшей степени, чем тропические) представляли еще одну возможность для получения прибыли от продажи избыточных квот углекислого газа.

Выбросы Россией ПГ в 2006 г. составляли всего 70% от отсчетного "киотского" уровня -1990г. (Оценочный доклад об изменении климата на территории Российской Федерации. - М.:ВНИИГМИ-МЦД. 2008. С.12). Вместе с тем, как и многие другие природные ресурсы, ресурс допустимого объема выбросов ПГ носит ограниченный характер. То есть, в краткосрочной и, тем более, в долгосрочной перспективе российским предприятиям необходимо программировать повышение эффективности энергообеспечения производства в рамках климатических требований. Поэтому уже

сегодня бизнес должен ориентироваться на регулирующий характер закрепленных КП правил, на устойчивый характер развития, на энергосберегающие технологии.

Россия могла бы получить немалую прибыль от продажи квот, инвестируя в энергоэффективные проекты в других странах, где такие проекты будут более эффективны с точки зрения затрат. Сторонники КП заявляли, что через повышение энергоэффективности ПСО создают для России беспроигрышную ситуацию: они повысят промышленную эффективность (одновременно помогая охране природы и повышая доходы бизнеса) и помогут России сохранить ее углеродные квоты для будущих продаж на международном рынке квот, когда их стоимость возрастет. Однако наша медлительность, да и неуверенность в результативности такого шага, привела к тому, что реально приступить к широкомасштабной экоторговле российские компании смогут не ранее 2010 года, когда квоты уже будут поделены между предприятиями и появятся действующие механизмы Протокола.

В МЭР к 2009 г. поступило около 130 заявок на сумму около 4 млрд евро, однако в конце июня распоряжением N884-р торговля выбросами ПГ была передана коммерческой структуре (с государственным участием) ОАО "Сбербанк России". И это при том, что по схеме "зеленых инвестиций" деньги от проданных государством квот поступают в бюджет или специализированный бюджетный фонд, а далее согласно ст.17 КП, государство передает их конкретным предприятиям¹⁵⁵. Более того этим указом практически отменяется уже отработанный и принятый МЭР достаточно прозрачный (ибо находится под контролем иностранных организаций) механизм утверждения заявок на ПСО¹⁵⁶.

А надежды были немалые, ибо Россия от продажи квот на выбросы ПГ могла бы до 2012 г. получать от \$3 до \$20 млрд (стоимость одной тонны CO₂ оценивалась в то время в 10-15 евро). Россия может участвовать на рынке ПСО, однако ни один проект так и не утвержден, в том числе и первый проект Архангельского ЦБК, поданный еще в апреле 2008 г. И за пять лет (2009 -2012 г.г.) доход от реализации по более чем сотне уже поданных на утверждение проектов мог бы составить более миллиона евро (Мировая энергетика. 2009. вып.2. С.82). Сегодня дела медленно идут на поправку - в конце октября 2009 г. РФ был все же подписан первый контракт (с Данией) в случае модернизации станций ТЭЦ в Хабаровске и Оренбургской области¹⁵⁷.

Еще хуже обстоят дела с реализацией национальных квот (ЕУК), запасы которых в России оцениваются в 6 млрд т CO₂-экв. Запасы, которые готова разом выкупить Япония, но наш чиновный люд твердо за них держится. Не выдавая причин отказа от крупных сумм, в которых мы сегодня так нуждаемся. Потому и был введен российский реестр учета выброса УВ? При этом не учитывая, что России будет труднее, нежели другим странам, перестраивать свою экономику, ибо она поддерживается в основном экспортом нефти и газа. Однако все эти соображения разбиваются о быстро идущий процесс ИК, не учитывающий подобные соображения,

¹⁵⁵ Ст. 17 КП гласит, что средства от прямой продажи квот на выброс ПГ (т.н. схема "зеленых инвестиций") поступают в госбюджет или специализированный внебюджетный фонд и могут быть переданы предприятиям как целевой финансирование или как целевые инвестиции, направленные на снижение выбросов ПГ

¹⁵⁶ Напомним еще раз, что ПСО - это проекты совместного осуществления. Инвестор вкладывает деньги в модернизацию, предприятие сокращает выбросы CO₂-экв, а инвестору перелает "единицы сокращения выбросов" -квоты. Инвестор может их "складировать", а может и продать на своем или иностранном "углеродном" рынке, но взамен ничего не предлагается. Что ставит в неловкое положение участников уже согласованных проектов.

¹⁵⁷ Дания обязана была по Протоколу снизить выбросы ПГ на 21%, но вместо этого превысила выбросы на 11%. Ну штраф за превышение выбросов ПГ составляет 40 евро за тонну (www.inauka.ru/ecology/article55295.html.01/11/2009).

как и международное сообщество, принимающее во внимание лишь тот факт, что Россия по выбросу ПГ занимает третье (после Китая и США) место в мире.

Впрочем в 2008г. правительство РФ уже объявило об очередной стратегической задаче в области энергетики - сократить к 2020 г. энергоемкость российского ВВП на 40% и долю ВИЭ довести до 4.5%¹⁵⁸. Учитывая наши "запасы" невыбранных квот мы смело могли бы (до катастрофы на Саяно-Шушенской ГЭС) заявить о стремлении сократить свои выбросы ПГ до уровня в 65-70% от уровня выбросов 1990 г. без всякого ущерба (наоборот - с выгодой от продажи квот) для своей экономики. Теперь же вырабатываемые ею 6 МВт видимо будут заменять тепловыми станциями на угле, что резко понижает наши надежды. И несомненно одно - требуется срочно выработать "углеродно-климатическую" стратегию, внедряя эффективную, а не продажную систему учета и контроля выбросов ПГ или регулировать их напрямую, через систему квот (разрешений), выдаваемых компаниям -эмитентам. Как это делается в Европе и США.

На первый взгляд России не выгодно было в расчете на дальнейшую перспективу ратифицировать КП, ограничивающий выбросы в атмосферу парниковых газов, ибо согласно большинству долгосрочных прогнозов через 100 лет вечная мерзлота отступит на 200-250 километров к северу и северо-востоку, что даст нашему с/х шанс на выздоровление. Да вот только дальнейшее резкое ИК, включающее выброс метана вечной мерзлотой наших северных регионов и наносящее сильнейший удар по России, да и всему миру не просчитывалось.

Киотский протокол с упрощенной этической позиции не совсем справедлив к России, ибо половину произведенной энергии Россия расходует на банальное зимнее отопление. То есть просто на выживание, в отличие от европейской Испании или Франции, где центрального отопления в домах вообще не предусмотрено. Ну а тогда как быть с находящейся в том же положении Норвегией? Далее - в России большое количество лесов, поглощающих СО₂ и выделяющих кислород (впрочем и метан тоже) - целая тайга от океана до океана, почти 50% мирового, правда не тропического лесного резерва. И меры по препятствию вырубке лесов должны все же как то учитываться. Да и в целом для России выгоду от приведения в действие КП могут получить разве что энергетики и реально приступить к торговле российские компании смогут не ранее 2010 года. Когда квоты уже будут поделены между предприятиями других стран и появятся действующие механизмы Протокола.

Наша энергетика -одна из наиболее "грязных", с точки зрения выбросов ПГ, отраслей. На сегодняшний день большая часть генерирующих объектов в России - это теплоэлектростанции и теплоэлектроцентрали, эффективность которых остается на уровне 30-х годов прошлого столетия. Во многом это связано с очень низким КПД большинства отечественных ТЭЦ (36% в среднем), а на каждой десятой и вовсе 25%. В то же время в развитых странах КПД теплоэлектростанций заметно выше 50%. Такая разница объясняется просто: в Европе, США и Японии давно начался переход на установки парогазового цикла (ПГУ), в то время как наши ТЭЦ по старинке работают на паровых турбинах, которые по определению не могут обеспечить высокий КПД. Соответственно, приходится сжигать больше топлива, что естественным образом увеличивает выбросы ПГ.

¹⁵⁸ В 2008 г. правительством РФ было принято распоряжение об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергоэффективности на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года. Ибо российская экономика отличается недопустимо низкой энергоэффективностью, да к тому же политизированностью. И этот шаг должен быть подкреплен рядом конкретных мер: помочь избежать миллиардных штрафов и заработать на продаже квот на выбросы другим странам- загрязнителям может только внедрение новых технологий в промышленности, которые позволят более рационально использовать имеющиеся в России природные ресурсы. Ну да прогнозы мы строить умеем, да вот на погоду только вот денег жалко.

Что делать сегодня России? Для того, чтобы выработать конкретные предложения по тем или иным мерам, необходимо оценить уязвимость территорий, отдельных секторов экономики и отдельных социальных групп перед климатическими изменениями, просчитать риски от этих изменений. Кроме того меры по адаптации необходимо оценить с точки зрения их экономической эффективности и только после этого внедрять. Комплекс таких мер достаточно обширен, а их выбор зависит от многих условий¹⁵⁹. Далее- нам предстоит серьезная модернизация угольных станций, повышение их КПД на основе использования технологии "кипящего слоя" (Мировая энергетика. 2009. вып.1. С.7), улавливание "попутных" (при добыче нефти) газов, а для этого дать доступ к «газпромовским» трубам, модернизировать старые нефте- и газопроводы, а также электростанции. Возможно пойти и на некоторое повышение цен на электроэнергию.

Как уже указывалось, по расчетам РАО "ЕЭС России" в отношении уровня обязательств России, к 2012 году в РФ останется большой "запас" выбросов ПГ, часть которых может быть продана за рубеж. Общий потенциал РФ по сокращению ПГ сегодня составляет 1 млрд т CO₂-экв при ценах на рынке квот в районе 15 евро за тонну; для ПСО они ниже, но вполне могут подскочить (www.inauka.ru/ecology/article55295.html.01/11/2009). Это позволит выручить порядка полутора миллиардов евро, если не больше. Полученные от продажи неизрасходованных квот на выбросы средства должны быть направлены на осуществление "целевых" проектов повышения эффективности производства и энерго- и ресурсосбережения, что должно (вот только будет ли?) способствовать достижению целевых задач РФ в экономике. Только вот кто будет отслеживать целевое направление полученных средств?

И в 2007 г. правительство России определило Минэкономразвития (МЭРТ, далее МЭР) в качестве координатора по реализации ПСО и приняло постановление N 332, в соответствии с которым сокращение эмиссии ПГ по ПСО приобрело законную основу¹⁶⁰. И по данным РКИК ООН половина ПСО была предоставлена России. Остается надеяться на то, что покупатели углерода откажутся от схемы прямой передачи квот, переходя на схему "зеленых инвестиций", при которой средства от продажи квот инвестируются в целевые проекты, сокращающие эмиссию ПГ. Ну да это уже дело государственных органов.

На сегодняшний день на период с 2008 по 2012 г.г. от России заявлено около сотни проектов с общим потенциалом сокращения выбросов более чем в 170 млн т CO₂-экв. (Мировая энергетика. 2008. вып.7. С.91- 92). И с таким показателем Россия потенциально занимает 52% мирового рынка ПСО, реально же основным игроком является Китай. Вот только способны ли мы реально задействовать механизм реализации ПСО, утвержденные у нас лишь в марте 2008г.? Ну да что-что, а планы мы строить любим. Все шумим, шумим и.... топчемся на месте. Ибо проблемы так и не решаем. А недорешенные проблемы лишь только множат их.

В настоящее время в России реализуются, точнее готовятся к реализации около 100 проектов, более 90% из которых относятся к сфере энергетики и

¹⁵⁹ В частности, к российским адаптационным мерам (на вырученные от продажи излишков квот) в первую очередь должен относиться капитальный ремонт и строительство новых домов, учитывающие потери энергии, строительство дамб, укрепление берега для его защиты от эрозии, перевод с/х на более устойчивые виды культур.

¹⁶⁰ Еще одно добавление (по мере развития темы) по ПСО: ПСО позволяют привлекать средства иностранных инвесторов в обмен на передачу единиц сокращения выбросов ПГ. В основе концепции сокращения эмиссии ПГ лежит сопоставление их выбросов, имеющих место на период 2008- 2012 г.г. с той эмиссией, что случилась бы в тот же период, если бы проект не был реализован.

энергосбережения с общим объемом инвестиций более 5 млрд евро¹⁶¹. С начала 2008 года в МЭРТ (МЭР) было представлено около четырех десятков заявок, из них не более десяти соответствовали стандарту. Суммарный объем сокращений выбросов ПГ в этих заявках составлял 42 млн т CO₂-экв, а объем инвестиций - около 500 млн евро. Но ни одна из всех представленных заявок долгое время не утверждалась МЭР, хотя если бы мы вовремя начали применять механизмы Протокола, то в России, по оценкам экспертов, было бы не около сотни потенциальных проектов, а 200 действующих, которые могли бы принести стране не менее 3 млрд евро¹⁶². И если МЭР РФ не сделает этого до 2012 года (срок окончания действия КП), то получится, что уже пришедшие инвестиции "не работают" (инвесторы в обмен не получили ни одной единицы выбросов ПГ) и отвечать за это (расплачиваться за долги) придется отечественным предприятиям, и многим из них безболезненный выход из кризиса в ближайшей перспективе не светит.

В ходе 14 -ой конференции сторон РКИК (декабрь 2008 г., Познань), призванной определить потенциал смягчения последствий изменения климата, Россия представила свою официальную позицию к определению обязательств стран по сокращению эмиссии ПГ после 2012 года. Для нас факторами, определяющими "взнос" каждой стороны, являются: природно-климатические данные той или иной страны, связанные с низкими среднегодовыми температурами на большей части страны; ее большая территория, удаленность многих промышленных объектов и населенных пунктов друг от друга, и следовательно, протяженность транспортных путей (здесь России равных нет); высокие темпы роста экономики, рост выработки энергоресурсов на экспорт (он не должен идти "в зачет" и здесь Россия тоже в числе первых). Видимо следовало бы добавить и вклад страны в поглощение диоксида углерода, ибо Россия и Бразилия обладают наибольшими лесными массивами¹⁶³.

И все же в целом, благодаря огромной площади лесов, являющихся одним из крупнейших стоков CO₂-экв в мире, Россия могла бы извлечь немалую выгоды от "углеродных" сделок. Вместе с тем она может оказаться и в числе наиболее уязвимых стран, поскольку усиление ГП вызовет размораживание "российского холодильника" (вечной мерзлоты) с высвобождением огромного количества метана и CO₂. Правда возникают следующие вопросы. Как то: если действуя в рамках КП Россия будет извлекать (не применяя к этому никаких усилий) прибыль за счет лесного стока CO₂, то следует ли также применять к ней санкции за эмиссию метана (в чем страна также не "виновата", вследствие деградации вечной мерзлоты? И в какой мере выбросы ПГ в Китае и США ответственны за эту деградацию?

Несмотря на предъявление "защитной" позиции, РФ так и не представила свое видение возможных обязательств (перечисленные выше мало влияют на «безжалостную» природу) на период после 2012 года, если не считать заявление президента о нашей готовности снизить выбросы ПГ к 2020 г. на 15% (www.climatechange.ru). И согласно исследованию Центра по энергоэффективности

¹⁶¹ Среди них: проекты, связанные со снижением выброса метана из газораспределительных сетей, сбором биогаза на свалках, утилизацией нефтяного попутного газа, шахтного метана, древесных отходов, нацеленные на повышение энергоэффективности в металлургии, цементной и химических отраслях. Основные инвесторы: Всемирный банк, Европейский банк реконструкции и развития, специализированные организации Германии, Австрии, Дании, Испании, Италии и ряд частных банков и компаний.

¹⁶² Ибо видимо слишком много было лазеек в механизме реализации, куда могли бы проникнуть "углеродные жулики", да к тому же не была решена проблема собственности на "углеродные единицы", поскольку их правовой статус был неопределен. Необходима была и подготовка порядка мониторинга ПСО, порядка эмиссии единиц сокращения выбросов в углеродном реестре по результатам реализации проектов.

¹⁶³ Хотя еще раз укажем на то, что сравнить масштабы поглощения CO₂ этими странами все же никак нельзя - у нас преобладают леса старые, много сгоревших лесных массивов и они не поглощают, а наоборот выделяют ПГ в атмосферу.

ЕЭС (создан в 1999г.) даже при благоприятном (низкоуглеродном) сценарии развития российской экономики и дополнительной возможности переноса части неизрасходованной квоты с первого периода действия Протокола (с 2008 г.) на последующий (после 2012 г.) Россия вряд ли сможет принять на себя обязательства по снижению выбросов ПГ более, чем на 20% (по сравнению с уровнем 1990 г.) без ущерба для устойчивого развития.

Ибо если нам удастся реанимировать за пять-шесть лет темпы промышленного роста 2006 г. (что под большим вопросом), то уже к 2010- 2011 г.г. количество выбросов ПГ превысит уровень базового 1990 года. В этом случае нам придется либо сдерживать темпы экономического роста (что, видимо, и будет сделано за нас экономическим кризисом), либо покупать дополнительные квоты.

Россия лишь в конце мая 2009 г. заявила о выработке "Климатической доктрины", в июне президент страны заявил о нашей готовности снизить выбросы ПГ к 2020 г. на 15% (www.climatechange.ru). Однако политика сдерживания выбросов ПГ окончательно еще не апробирована, хотя процесс их снижения все же идет, но ...благодаря нагрянувшему кризису. И, похоже, мы вернулись к исходному состоянию, увеличив свой продажный квотно-парниковый потенциал. Ибо в последние годы Россия и страны бывшего СССР значительно сократили выбросы в атмосферу CO₂ и других ПГ, что прежде всего связано с переменами, происходящими в этих странах, и падением уровня производства, который продолжится еще не менее пяти лет.

По расчетам отечественного энергетического углеродного фонда, упущенная выгода компаний из-за того, что МЭР не утверждает заявок, уже составила не менее \$800 млн¹⁶⁴. Конечно же в связи с ранее объявленными (до кризиса) планами развития экономики мы опасались того, что торговля квотами -это ненадолго, ибо развитие экономики должно было привести нас к предельному уровню выбросов ПГ и тогда уже мы должны бы были покупать -у развивающихся стран или стран, скажем Скандинавии, за немалую цену (ибо уменьшение выбросов на одну тонну CO₂ стоит, по данным российского Института глобального климата и экологии, от \$160 до \$600 при стоимости одной тонны CO₂ не менее 10 евро) "парниковые" квоты.

Одна из наиболее "грязных", с точки зрения выбросов ПГ- энергетика. На сегодняшний день большая часть генерирующих объектов в России - это теплоэлектростанции и теплоэлектроцентрали, эффективность которых остается на уровне 30-х годов прошлого столетия. Во многом это связано с очень низким КПД большинства отечественных ТЭЦ (36% в среднем, а на каждой десятой и вовсе 25%). В то же время в развитых странах КПД теплоэлектростанций заметно выше 50%. Такая разница объясняется просто: в Европе, США и Японии давно начался переход на установки парогазового цикла (ПГУ), в то время как наши ТЭЦ по старинке работают на паровых турбинах, которые по определению не могут обеспечить высокий КПД. Соответственно, приходится сжигать больше топлива, что естественным образом увеличивает атмосферные выбросы.

В России, не считая старой экспериментальной ПГУ на Невинномысской ГРЭС, действующей еще с советских времен, современные ПГУ установлены на Северо-Западной и Тюменской ТЭЦ-1. Пилотный проект, осуществленный РАО ЕЭС, уже дал результаты. Так, электроэнергия, вырабатываемая на Северо-Западной ТЭЦ, обеспечивает не только жителей Санкт-Петербурга, но и практически всего Северо-Западного региона. Отмечается и улучшение экологической обстановки в северной столице и окрестностях в результате внедрения экологически чистого и высокоэкономичного энергетического оборудования.

¹⁶⁴ Но есть и иные потери -в марте 2009 года "Роснефть" заявила: за последний год цена российской тонны выбросов снизилась почти в 3 раза - с 12 до 4 евро.

Северный опыт теперь востребован на юге. На сегодняшний день Сочинская ТЭС относится к числу приоритетных строек РАО ЕЭС. Предполагается, что она будет максимально экономичной и не нарушит уникальную экологию Сочинского района. Здесь это необходимо вдвойне - хрупкое климатическое равновесие региона было бы нарушено, если бы новая ТЭС работала по старым принципам. В то же время обойтись без электростанции тоже нельзя. В Краснодарском крае, где линии электропередачи идут через горы, стихия обладает наибольшей силой. Специально созданные для Сочинской ТЭС две парогазовые турбины при сравнительно небольшой мощности имеют КПД более 50%. Переоценить значение Сочинской ТЭС сложно - ведь она обеспечит энергетическую независимость не только Сочи, но и всего Южного федерального округа.

Строительство Сочинской ТЭС - не единственный проект РАО ЕЭС. В перспективе планируется ввести в эксплуатацию ПГУ на Калининградской и Новгородской ТЭЦ, Пермской и Невинномысской ГРЭС, а также на некоторых других станциях. Кроме того, сегодня в РАО ЕЭС ведется реконструкция действующих энергоустановок, внедряются возобновляемые источники энергии, энергосберегающие технологии. Все эти мероприятия позволят не только повысить энергоэффективность экономики и сократить выбросы газов в атмосферу, но и заработать с помощью того же КП. Ибо по отношению к уровню обязательств к 2012 году в РФ останется значительный "запас" выбросов, значительная часть которых должна быть направлена на достижение целевых задач РФ по налаживанию "чистой" экономики.

Точнее должно способствовать, а вот будет ли - вопрос серьезный. Поскольку в России повышение энергоэффективности производства будет решаться как обычно за счет бюджета и гипотетических налоговых льгот. А тянуть дальше с энергетической модернизацией производства, которая в будущем могла бы сэкономить стране более 1 трлн рублей, довольно опасно, учитывая последствия декабрьского (2009 г.) и скорее всего весьма жесткого международного решения о резком снижении парниковых выбросов. Ибо еще раз - мы потребляем в 2.5 -3 раза больше энергоресурсов на единицу ВВП, чем страны с соизмеримыми нашим показателями.

Итак к началу "посткиотского" периода у страны останется значительное количество неизрасходованных квот на выбросы ПГ. И для того, чтобы увеличить этот "запас прочности" необходимо уже сегодня аудировать выбросы ПГ, установить пределы их выбросов для каждого хозяйствующего субъекта с соответствующим принудительным механизмом и приступить, наконец, к реальному воплощению в жизнь работы России в сфере углеродного рынка (Кожуховский И. Климат и энергетика: прогнозы и вызовы. - М. Высшая школа экономики, 2009, С.11).

Большинство прогнозов предвещает рост выбросов ПГ в России до 2050 г., приодновременном сохранении структуры энергопотребления. А это означает, что стране придется идти своим путем снижения выбросов -как скажем Индии, Китаю или Бразилии, где основной вклад в "парниковое" загрязнение атмосферы дает вырубка лесов. Сжигание ископаемого топлива для выработки энергии во всех отраслях экономики России дает в совокупности 55% выбросов ПГ без учета нетто-эмиссий от земли и лесопользования. Все это скажется на будущем нашего освоения УВ- сырья, а также продукции, сделанной с его использованием (www.ecolife.ru/zhurnal/articles/678/).

И, видимо, мы начинаем понимать серьезность ситуации и делать первые шаги. В России задействована федеральная программа "Влияние глобальных изменений климата на экономику России". Другой шаг -создание в августе 2009 г. в Омске "Института проблем" (кавычки автора) переработки УВ. И нам уже сейчас

следует сделать выбор между возвращением к эпохе "холодной" войны и достижением договоренности наподобие Договору об Антарктике 1959 года. В связи с этим и предстоящими огромными расходами на препятствие росту ГП реальна постановка вопроса, связанного с подготовкой глобального Договора о резком сокращении оборонных расходов. И о соответствующем механизме его реализации и механизме мгновенного реагирования на возникающие, возможно, и военные конфликты.

Сегодня российская экономика в депрессии. Низкая эффективность госкорпораций, большое количество затратных и неподъемных проектов. Неразбериха с управлением, кадрами, правоохранительной и природоохранной системами. Ибо в последнем случае у нас производители являются одновременно и главными контролерами. Ну а когда проверяешь сам себя - следствие очевидно-обман, воровство, приписки и аварии (СШ ГЭС- последний тому пример, обошедший нам в потерю более 6 МВт). И "издержки" борьбы с ГП (технологическая модернизация) в конечном итоге будут во благо нашей колониальной экономике, поскольку выход из сырьевой депрессии и избежание будущей девальвации, подводящей итог системному кризису - модернизация экономики, перевод ее на "зеленые рельсы", а не максимальное сжатие денежной массы. Ибо не помогут нам мгновенные усилия с поглотившей Россию коррупцией, поскольку как это ни парадоксально, они приведут к подрыву государственного строя, встроившего ее в систему управления.

ГЛАВА VIII

ФИНАНСИРОВАНИЕ БОРЬБЫ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА.

Поднявший "климатическую волну" доклад Штерна утверждает, что на снижение темпов потепления требуется 1% мирового ВВП (\$350 млрд.), если же этого сделано не будет, то лет через 15 лет уже много более 5% мирового ВВП (Stern N. The Economics of Climate Change. UK, Cambridge Univ. Press, 2006). И даже при относительно невысоком ГП (на 2 град.С) потери составят от 0.5 до 1% мирового ВВП, при более высоком (на 5-6 град.С -а это реально во многих регионах) эти потери достигнут уже 6% мирового ВВП. И это без учета потерь для окружающей среды и резкого ухудшения здоровья населения планеты (Global warming and bad air go hand in hand.- New Scientist, 2008, 23 febr., p.16), которые доведут финансовые потери чуть ли не до 20%.

На настоящий момент суммарный объем финансирования составляет ничтожную сумму (чуть более \$26 млн), в то время как требуется не менее \$5 млрд. Согласно докладу ПРООН "Борьба с изменениями климата: человеческая солидарность в разделенном мире, 2007/2008), потребность в инвестиционных ресурсах, необходимых для минимального противодействия опасным изменениям климата к 2015 году будет стоить более \$44 млрд/год (в ценах 2005 г.). И это всего лишь 0.5% от прогнозного объема ВВП стран с низким и средним доходом к 2015 г. ("Развитие человека в 2007/2008 году". -ПРООН. "Весь мир". 2007. С.26). Необходимый (по довольно издержанным данным) общий объем финансирования в размере \$86 млрд к 2015 г. составляет лишь около 0.2% ВВП промышленно развитых стран или 1/10 их суммарных военных расходов.

Стоимость мер по стабилизации (да нет, скорее всего лишь уменьшению роста) ГП составляет \$18 трлн за 100 лет. Для того чтобы решить поставленную задачу - не превышать глобальную температуру планеты более чем на 2 градуса, потребуется сократить глобальный выброс на 60- 85%. Причем атмосфера

стабилизируется (с позиций интересов человечества), скорее всего, через несколько сот (а то и тысяч) лет.

ООН же декларирует необходимость инвестирования в новую стратегию энергопотребления в течение 20- 25 лет в сумму \$15- 20 триллионов. Доклад, подготовленный секретариатом РКИК (сентябрь 2008г.), говорит о том, что 86% всех финансовых потоков, необходимых для противодействия дальнейшему резкому изменению климата, поступят не от международных организаций или государств, а от частных доноров. И такая перспектива свидетельствует об острой необходимости развития сотрудничества между государством и частным бизнесом (Avery H. "Man's green start stand starts to pay off". -Euromoney.- L.,2007, vol.38, n.461, p.123-124).

Далее - уже сегодня следует сегодня готовиться к решению проблемы восстановления "климатической"справедливости. В целом оно очевидно и решение несомненно будет принято - финансовая и технологическая помощь развивающимся странам для перестройки их экологически "вредных" производств, а возможно и для перехода и на иные виды деятельности (Climate change echnology transfer - a new paradigm and policy agenda.-Climat Policy, 2008, vol.8, n.6, p.516- 517, 524). Согласно докладу Программы ООН по окружающей среде (ПРООН) от 26.11. 2007 г. промышленно развитые страны должны ежегодно выделять для развивающихся стран \$86 с тем чтобы содействовать их борьбе с ГП. И Япония на Всемирном экономическом форуме в Давосе (январь 2008 г.) уже объявила о создании фонда в \$10 млрд для поддержания усилий развивающихся стран в борьбе с ГП. Еврокомиссия же предлагает (октябрь 2009 г.) всем странам- членам ЕС ввести налог на потребление топлива, а полученные от него средства направлять на реализацию "климатических" проектов ЕС, а также финансирование подобных программ в развивающихся странах (Science.compulenta.ru 4/10/2009).

Великобритания, США и Япония призвали партнеров по "восьмерке" присоединиться к их инициативе о создании первого в мире "климатического" инвестиционного фонда в объеме \$10 млрд для оказания помощи развивающимся странам в борьбе с ГП. Ранее эти три страны пообещали выделить в общей сложности около \$5 млрд для этого проекта; предполагается, что остальные участники должны внести вторую половину. Всего же предполагается создать два фонда. Первый ("Фонд чистых технологий") предназначен для предоставления развивающимся странам содействия во внедрении новейших энергосберегающих и экологически чистых технологий. Второй ("Стратегический фонд") предполагается использовать для того, чтобы помочь этим странам адаптироваться к климатическим изменениям, которые разрушают инфраструктуру, приводят к засухам и наводнениям. И, возможно, потребуются изыскание дополнительных средств на обеспечение водной и продовольственной безопасности - либо в рамках «Стратегического фонда»: но лучше бы фонда отдельного, предусматривающего не простое обеспечение продовольствием, а распространение с.х культур, устойчивых к ИК- в каждом регионе, естественно, «своих» устойчивых культур

ГЛАВА IX

ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНЫХ СОГЛАШЕНИЙ В ОТНОШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Срок действия КП истекает в 2012 г. Тем не менее в декабре 2009 г. в Копенгагене состоится 15 конференция Рамочной Конвенции ООН по изменению климата Основной целью встречи глав государств в Копенгагене (декабрь 2009 г.)

станет подписание "Копенгагенского протокола" - пакета обязательных к исполнению документов, заменяющих КП и призванного регулировать экологическую политику стран мира на глобальном уровне. Однако подготовка этой Конвенции, ввиду чрезвычайной ее важности, потребовала серьезных предварительных шагов. И они были сделаны, о чем свидетельствует нижеприведенная хронологическая картина последовательных шагов в этом направлении.

Хайлигендамм. Здесь отличились США, предложившие установить новые ограничивающие рамки по парниковым газам к сроку истечения Киотского протокола (2012г.). И при этом привлечь к участию Индию, Китай, Бразилию и ЮАР, наращивающие выбросы ПГ, но также не связанные обязательствами киотского протокола¹⁶⁵.

Проблема ПГ была главной на хайлигендаммском саммите "восьмерки" (Германия, июнь 2007 г.), хотя США и не приняли предложения Германии вдвое сократить к 2050 г. выбросы ПГ (база- 1990 г.) и не допустить повышения атмосферной температуры более, чем на 1.5 град.С. Принятые в Хайлигендамме документы определили практические шаги по таким приоритетным направлениям как внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий, развитие научно- технической базы, повышение эффективности энергопотребления и, прежде всего, в области строительства зданий. Сохранение энергии есть дополнительный источник уменьшения выбросов ПГ. И во многом это относится к сектору зданий, на который приходится около трети мирового потребления энергии и выбросов ПГ. Для их уменьшения можно сократить энергопотребление в зданиях и/или перейти на низкоуглеродные виды топлива, в том числе и возобновляемые источники энергии (солнечные батареи, ветряки etc). Проведенный в 2007 г. МЭА анализ выявил большой потенциал энергосбережения в результате улучшения систем обогрева, кондиционирования, вентиляции, снабжения горячей водой, улучшения электроприборов etc. Потенциал сокращения выбросов ПГ в секторе зданий является самым высоким среди всех секторов мировой экономики (Россия - исключение), рассмотренных в четвертом отчете МГЭИК.

Сидней . В сиднейской декларации по ИК, энергетической безопасности и "чистому" развитию (Sydney declaration on climat change, energy security and clean development) страны АТЭС заявили о необходимости снижения потребления энергии к 2030 г. как минимум на четверть по сравнению с уровнем 2008 г. (Loschel A. et all. "Wegweiser fur die "Bali- Roadmap" -Okonomische Konzepte fur die Klimaverhandlungen nach Bali" - Wirtschaft dienst. -Hamburg, 2008 -Jg.88, N1, s.29).

Бали. "Балийская дорожная карта" отмечена четырьмя ключевыми блоками тем будущих переговоров - смягчение "климатического удара", адаптация к его последствиям, развитие экотехнологий и энергосбережения, инвестирование в это развитие (Development Outreach. -Wash., World Bank Inst., april 2008, p. 41- 43). На балийской конференции Всемирный Банк предложил сократить выбросы ПГ путем сохранения и насаждения лесов (<http://www.un.org/russian/news/fullstorynews.asp?newsID=8797>)¹⁶⁶.

¹⁶⁵ Только один Китай в 2005 г. на получение единицы энергии (квт/час) тратил 353 грамма углерода, в то время как в среднем по миру этот уровень не поднимается выше 287 гр. И дальнейший бурный рост экономики Китая, обладающего громадными запасами угля (которого ему все равно не хватает) уже в ближайшее время может удвоить потребление этого опасного загрязнителя. Китай осознает эту опасность и в июне 2007 г. принял решение к 2010 г. снизить выбросы углерода на 20% (база - 2005г.) - China move toward a low carbon economy. - Development Outreach, World Bank Institute, 2008, p. 15- 17).

¹⁶⁶ Хотя в последнее время появились данные о выбросах многими растениями метана, что ставит под сомнение необходимость лесопосадок.

Участники конференции на Бали договорились о создании глобального экологического фонда (<http://www.deutsche-welle.de/dw/article/0,2144,2998790.html>), однако главным достижением конференции явилось принятие балийской "дорожной карты", которая должна привести к новому всеобщему соглашению, призванному заменить Киотский протокол. Она резюмирует, что в новом договоре, разработка которого началась в 2007 году, государства должны будут согласовать масштабы обязательств, взятых на себя ПРС по снижению выбросов, действия развивающихся государств в этом отношении, вопросы о международных финансовых потоках, о передаче технологии развивающимся странам и о многом другом.

Последние дни работы конференции в Бали были полны драматизма - казалось, что США победили и сумели-таки уйти от навязываемой им схемы проблемы снижения выбросов ПГ. Однако европейские страны все же преодолели сопротивление США и было разработано "компромиссное" рамочное соглашение - юридическая основа для нового протокола по снижению выбросов парниковых газов с 2013 г, в котором примут участие все развитые страны, включая США, а также крупнейшие развивающиеся страны.

Несмотря на бурные дебаты и вначале отрицательную позицию США в заключительном документе все же была обозначена количественная цель сокращения выбросов ПГ для развитых стран в средне- и долгосрочной перспективе: на 25-40% от современного уровня к 2020г. и не менее, чем на 50% от современного уровня (2008 г.) к 2050 году. Была также подтверждена совместная, но дифференцированная ответственность стран за сокращение выбросов ПГ.

Россия предложила свою альтернативу - принятие *добровольных обязательств* по сокращению выбросов ПГ в ходе дальнейших переговоров (Baruch J. Combating global warming while enhancing the future. -N.Y. etc, 2008, vol.30, n.2, p.111- 121)/. Самые горячие споры велись вокруг вопроса о том, должны ли стремительно развивающиеся государства, и в первую очередь, Индия и Китай (на сегодняшний день занимающий первое место по эмиссии ПГ), взять на себя конкретные обязательства по сокращению выбросов эмиссий парниковых газов в атмосферу. Эти страны опасаются, что такие обязательства затормозят темпы их экономического развития и станут барьером на пути к уровню жизни, которого уже достигли промышленно развитые государства.

Далее состоялся очередной тур переговоров (август 2008 г.), где был достигнут определенный прогресс по вопросам сокращения масштабов обезлесения и расширения программы действия чистого развития (ru.ecology.com/27.08.2008/).

Познань. Задача дебатов проводимых в рамках ГА ООН, (12.02.2008 г) - наметить стратегию совместных действий для того, чтобы подойти к окончательному, технически и официально закрепленному Соглашению в Копенгагене. Определить четкий план работы (а для этого создать институциональную архитектуру), предусматривающий конкретные цели в части сокращения выбросов ПГ по странам, а также адаптационное согласованное поведение.

Китай выступил за "дифференцированную ответственность" стран в борьбе с ГП. Делегация России в Познани заняла схожую позицию учета специфики каждой страны при распределении "квотных" обязанностей. С точки зрения ООН это приведет к тому, что у каждой страны найдутся аргументы в свою защиту и в итоге к провалу усилий по снижению ГП¹⁶⁷. И хотя многие страны уже объявили свои

¹⁶⁷ И потому в Познани делегациям России, Японии и Канады была присвоена "почетная" награда "Ископаемое дня", которая вручается за блокирование процесса переговоров.

предполагаемые показатели по снижению выбросов ПГ, Россия в Познани так этого и не сделала (www.greenpeace.org/russia/ru/news/28102008)¹⁶⁸.

Бонн. Боннская конференция или очередная сессия РККИ (2-3 июня 2008 г.) была представлена 2 тысячами делегатов от 170 стран. Это был очередной раунд подготовки финального Соглашения по климату и он был посвящен вопросам адаптации, финансирования и разработке новых технологий борьбы с потеплением. Раунд не обсуждения проблем, а перехода к конкретным переговорам по ним и представлению целенаправленных предложений. Была достигнута договоренность об активизации практической передачи технологий странам Африки малым островным государствам и наименее развитым странам.

Гана. В августе 2008г. в Гане проходил очередной тур переговоров по климату, выполняя решение, которое было принято на Бали в декабре 2007 года. "Переговорщики" должны были подготовить к разработке "Проект режима сокращения выбросов парниковых газов", который будет действовать после окончания действия Киотского протокола (2012 г). Этот проект должен быть готов к декабрю 2009 года с тем, чтобы одобрить его на запланированной на это время встрече участников Рамочной конвенции ООН об изменении климата в Копенгагене. После этого государства либо ратифицируют (либо нет) этот документ с тем, чтобы при положительном решении он вступил в силу сразу же после завершения срока действия Киотского протокола.

Аквила. На саммите расширенной "восьмерки" (Аквила, Италия, июль 2009 г.) впервые с утверждением от том, что глобальная средняя температура не должна превышать таковую в доиндустриальный период более чем на 2 град.С согласился Китай- большой «подарок» человечеству. Многие страны готовы идти дальше, ставя задачу снизить глобальные выбросы ПГ по меньшей мере на 50% к 2050 г., ЕС же готова идти еще дальше и обещает понижение до 80% (база - 1990 г. или более ранний период). Правда "восьмерка" не смогла договориться о том, как идти к цели, о промежуточных, более понятных вехах, о том, кто сколько заплатит.

Вьенян. В ноябре 2009 года на встрече министров стран АРТ в Лаосе Австралия, Индия, Китай, США и Ю.Корея заключили отдельное соглашение по ограничению выбросов ПГ, принципиально отличающееся от КП не отсутствием упоминания о квотах на выбросы, а механизмом передачи "чистых" технологий от ПРС развивающимся странам бассейна (www.inauka.ru/ecology/article55295.html.01/11/2009). Что не совсем понятно, ибо КП через механизм "чистого развития" делает то же самое. Возможное объяснение - передел громадного углеродного рынка Китая и Индии, торговли технологиями в области энергетики в пользу США, а не ЕС, сегодня занимающего в этих областях лидирующую позицию.

¹⁶⁸ Часто нас упрекают за то, что устаревшая экономика России "разбазаривает" энергию- энергоэффективность ВВП (расход энергии на тысячу долларов произведенной продукции) слишком велика. И в этом есть своя правда. Россия продает УВ- сырье (70% нефти и 30% газа), а не переработанные его производные и экспортирует товары низкого уровня передела (сталь, алюминий, "кругляк" леса и др.) причем на их производство тратится энергия, которую приписывают внутреннему потреблению. При этом мы одновременно импортируем товары конечного потребления и, соответственно, высокой стоимости. При такой структуре Россия никогда не сравняется в части энергоэффективности с развитыми странами.

Глава X

ЧТО ДЕЛАЕТСЯ?

(классические и инновационные предложения и действия)

Сегодня на повестке XXI века - реанимирование теории глобальных катастроф. Которые пугают нас необъяснимой сменой магнитных полюсов с сопутствующим уничтожением защитного озонового слоя, гигантскими извержениями вулканов, падением громадных метеоритов и быстро набирающим силу ГП¹⁶⁹.

Последняя угроза действительно существует и отсюда убежденность в том, что человечество обязано любыми средствами предотвратить эту планетарную беду. Любыми и в том числе ведущими к приостановке дальнейшего потребительского продвижения вперед и духовному преображению человечества. Существует много рисков, издержек и неопределенностей - "известных неизвестных", а также и впрямь неизвестных, влияющих на изменение климата (Hansen et all. *Global Temperature Change. -Proc. of the National Academy of Sciece. 2006. 103 (39). 14288-93*). Эколога-экономический анализ изучает стратегии, которые будут балансировать издержки действия с риском бездействия. И почти все исследования в этой сфере поддерживают немедленное ограничение выбросов ПГ, хотя точно не могут ответить на такие вопросы – «насколько» и «как быстро». Ну да не их это вина – «недоросли» пока еще.

Резкое ИК положило начало внедрению практического толкования (до этого были лишь ученые описания) окружающей среды (ОС) как "дефицитного блага" (Vivien F. *Economie de l'environnement on economie ecologuque.- Problemes econ.- P. 2008, N.2938, p.33-37*), выраженного в разработке экономических оценок ОС. Ибо одна их важнейших задач экономики состоит в изучении форм нашего (потребителя и производителя) поведения в условиях дефицита ресурсов. Пересматривая эффективность прежних правил по отношению к распределению не производимых человеком многофункциональных ресурсов ОС. Интегрируя в экономику экологические элементы и концепции, что создает новое направление - "экологическую экономику" (ЭЭ).

Такой подход ведет к кардинальному изменению перспектив системы ценностей. "Экологическая экономика" предполагает подчинение объектов ОС рыночной логике и ее цель состоит во включении экономики в экологическое регулирование. И если предметом изучения традиционной макроэкономики является оборот "богатства" внутри экономической системы, то идея ЭЭ состоит в том, чтобы распространить этот макроэкономический подход на экологические проблемы. Что ставит вопрос о сосуществовании экономической и экологической систем и, следовательно, об оптимальном размере экономики, т.е. рациональных границах экономической системы, не угрожающих благосостоянию индивида вследствие

¹⁶⁹ Следует признать все же, что глобальные астрономические катастрофы все же благосклонны к нам - смертельный поток космических лучей обходят нас в последнее время . В конце января 2004 года Земля избежала столкновения с огромным метеоритом «Гаутатис», имевшим в поперечнике более 1 км, и его потенциальная энергия была равна миллиону мегатонн тротила. Для сравнения бомба, мощностью «всего» в 50 мегатонн , превышает весь использованный взрывной во время Второй мировой войны потенциал . Ну да «все еще впереди». Как то вполне возможная встреча с астероидом «Апофис» , массой в 50 млн.т. , который пролетит от нас всего лишь на расстоянии в 30 тыс. км. А столкновение с ним приведет к ускорению вращения Земли, смещению ее оси вращения и переполосовке магнитных полюсов, что принесет смерть всему живому на планете. Ибо во время переполосовки магнитосфера Земли на некоторое время исчезает и на планету обрушивается смертельный поток космических лучей. Именно с таким явлением многие ученые связывают всемирный потоп, исчезновение Атлантиды и динозавров/

деградации ОС. Штерновское "Review экономики" сдерживания ИК показывает, что оно зависит от допущения почти нулевой учетной ставки в сочетании со специфичной функцией полезности. Выводы Review о необходимости экстремальных немедленных действий не выдерживают (что вполне понятно) допущений, которые согласуются с сегодняшней реальной рыночной процентной ставкой и нормами сбережения (J.of Economic Literature. 2007.vol.X1V. p.686).

Следовательно, центральный вопрос - как много, как быстро и сколько это будет стоить остается открытым. Модель Штерна только информирует, а не отвечает на эти фундаментальные вопросы. Как и многие другие исследования экономических последствий ГП, доклад Штерна и ставит политические решения: как сбалансировать уменьшение выбросов с климатическим ущербом в рамках теории экономического роста. В этих рамках мировая экономика начинается со справочного материала по потреблению, капиталу, населению, выбросам, климату и т.д. Политика изменяет траектории выбросов, концентрацию ГП, воздействия и потребления. Альтернативные пути в отношении ОС политики и потребления оцениваются с помощью функции и оценки благосостояния общества, которая классифицирует различные пути.

В ряде "экономических" моделей делаются прогнозы, исходя из перспективы уровня благосостояния и роста населения, объема производства, потребления, накопления, процентных ставок, выбросов парниковых газов, изменения климата, ущерба от его изменения, которые будут иметь место без ограничительных мер на выбросы ГП. Этот подход не способствует социальной желательности распределения дохода в пространстве и времени существующих условий. Расчеты изменений мирового благосостояния в зависимости от эффективной стратегии ИК проверяют потенциальные улучшения в контексте существующего распределения дохода и инвестиций в пространстве и времени. И поскольку этот подход требует дисконтирования, необходимо внимательно анализировать доход в процентах на инвестиции -на настоящую реальную процентную ставку как основы для климатических инвестиций.

Допустимые процентные ставки, предлагаемые рядом западных экономистов, вряд ли способны определить подходящую учетную ставку для использования в финансовом рынке и рынке капитала, устраивающую США, Китай, Бразилию и многие другие страны мира. Когда страны взвешивают свою личную выгоду в международных договорах по ограничению выбросов и распределению затрат, они будут искать фактическую выгоду от договоров и прибыль от них относительно других инвестиций, а не прибыли согласно теоретической модели роста.

Впрочем ни один из современных подходов не затрагивает структуры фактического междувременного принятия решения, в котором это поколение не может решать "за или против" или связать руки будущему поколению. Вместо этого, каждое поколение находится в положении одного члена "relay" команды, передающего эстафетную палочку капитала следующему поколению в надежде, что оно будет вести себя благоразумно и сможет избежать катастрофических выборов, не уронив или сломав при этом эстафетную палочку. Более того, поскольку мы живем в мире (с открытой экономикой) команд, иногда соревнующихся, иногда сотрудничающих, мы должны учитывать то, как мировой рынок капитала будет балансировать с одновременной эстафетной гонкой, потерей эстафетной палочки, настоящими войнами, расходящимися мнениями в пространстве и времени. Однако ни одна из этих альтернатив не рассматривалась в Review Н.Штерна, ибо проблема слишком серьезна.

С нашей точки зрения следует придерживаться этического понятия, заключающегося в том, что каждое поколение должно оставить, по крайней мере,

столько же общественного капитала (материального, природного, человеческого и технологического), сколько оно унаследовало. Это позволит допустить широкий диапазон учетных ставок во времени. Альтернативой может стать Rawlsian перспектива, согласно которой общество должно максимизировать экономическое благосостояние самого бедного поколения. Этический подтекст этой политики заключается в том, что современное потребление должно резко увеличиться, чтобы отразить прогнозируемые будущие улучшения в продуктивности.

Другим подходом мог бы служить принцип предосторожности (минимакс), в котором общество максимизирует минимальное потребление при самом рисковом пути; это может включать "вакцину" накопления запасов, зерна, нефти и воды при предположении возможных следствий ИК. Дальнейшие перспективы могут учитывать экологические значения в дополнении к антропоцентрическим значениям.

Однако моральный аспект основных религий (настоящих и возможных будущих) приходит в столкновение с утилитарным исчислением теорий роста и оптимального налогообложения Ramsey¹⁷⁰. Тем не менее основной подход доклада имеет важный смысл для потребления и экономии. Если принять его философию, то это даст более высокую экономию по сравнению с сегодняшней. В первом приближении допущения доклада относительно временного дисконтирования и эластичности потребления приведет к удвоению оптимальной глобальной суммарной нормы сбережений. Хотя это может быть и достойно обсуждения, но это едва ли приемлемо, исходя из сегодняшней ментальности населения, особенно развивающихся стран. Глобальное потребление на душу населения сегодня составляет около \$10,000. Согласно допущениям Review оно будет расти со скоростью 1,3% в год и составит \$130.000 за два века. Ориентируясь на эти цифры, зададим вопрос - насколько убедительным является этическое утверждение, что мы должны значительно уменьшить современное потребление, чтобы улучшить благосостояние богатых будущих поколений? Вопрос этический.

Тем не менее широкий консенсус среди учёных относительно следствий продолжения резкого ИК, медленно, но уверенно ведет к тому, что все больший ряд правительств, корпораций и отдельных людей пытаются уже не на словах, а на деле предотвратить ГП или же разработать методы адаптации к нему. При этом многие экологические организации и даже государства ратуют за принятие очень жестких мер, противодействующих резкому ИК - в основном потребителями, но также на муниципальном, региональном и правительственном уровнях. И впереди нас видимо ждет ограничение мирового производства ископаемых видов топлива, поскольку между его сжиганием и выбросами ПГ существует прямая связь¹⁷¹.

Дальнейшее усиление ГП грозит обернуться тяжелыми последствиями для человечества, похоже осознавшего это и наконец то приступившего (правда пока еще, в основном, на бумаге). Киотский протокол - это проба пера, примерка и моральная подготовка к серьезной борьбе с резким ИК причем новыми методами - экономическим стимулированием путем введения "углеродного налога" (УН), призванного снизить (или хотя бы стабилизировать) поступление парниковых газов в

¹⁷⁰ Согласно неоклассической модели роста Рамсея индивидуальное накопление капитала имеет место, если его предельный продукт остается на некотором достаточно высоком уровне. В рамках оптимального роста реальный доход есть эндогенная переменная, которая определяется с помощью уравнения Ramsey. Для равновесия, реальная процентная ставка зависит не только от учетной ставки времени, но и от второго этического параметра, эластичности потребления. (www.lib.ua-ru.net/diss/cont/73780.html). Реальный анализ должен также учитывать отклонения от системы налогов, неопределенности (ненадежности) и рисковое вознаграждение на инвестиции, но все эти сложности не учтены в докладе Штерна.

¹⁷¹ И это при том, что в ноябре 2008 г. Международное энергетическое агентство (МЭА) выдало прогноз о повышении мирового потребления нефти с нынешних 86 до 106 млн баррелей/сутки к 2030 году (Секрет фирмы. 2008. вып.282. С.9).

атмосферу. При этом особенностью УН является его привязанность не к товару, а к негативному воздействию, которое образуется в процессе его использования.

Введение УН можно рассматривать как плату за пользование природными ресурсами и увеличивая эту плату мы тем самым стимулируем экономику переходить на "зеленые рельсы" - к энергосберегающим технологиям и "чистым" видам энергии. Принципы налогообложения, в рамках которых действует УН, означают смещение приоритета в общей налоговой системе в сторону экологических требований. И результативность его введения обеспечивается благодаря материальной мотивации, побуждающей конечного потребителя к регулированию объемов своего спроса в зависимости от изменения цены на товар.

Еще одной отличительной чертой нового механизма является его универсальность по отношению к субъектам налогообложения. УН - уникальная мера, действие которой распространяется на все экономические объекты, включая как "домашний" сектор, так и, скажем, транспортный, не говоря уже об энергетическом¹⁷². И потому требуются введение законодательных новых норм строительства, стимулов и ссуд, которые поддержат экологически рациональные инвестиции.

Таким образом, сокращения выбросов ПГ можно достигнуть за счет повышения эффективности использования энергоресурсов, сокращения утечек тепла и топлива, технического перевооружения энергетического комплекса, перехода на более безопасные виды топлива (например, с мазута на газ). И за счет замедления расходования ископаемого топлива - ресурса принципиально невозобновимого, а также развития альтернативных, экологически чистых технологий получения энергии. *Все это, рано или поздно пришлось бы делать, и даже если в итоге выяснится, что принятые меры противодействия потеплению не оказали никакого влияния - польза от них все равно, в конечном итоге, превысит понесенные убытки.* Ибо такой шаг все равно был бы сделан, только позже.

Существует набор различных (причем "параллельных") стратегий в области уменьшения выбросов ПГ и стимулирования инноваций в области использования энергоэффективных и/или возобновляемых источников энергии. Оптимальная (не универсальная - ибо каждый регион столкнется со своими проблемами) политика предполагает набор различных инструментов, хотя относительные цены различных политик в отношении уменьшения выбросов парниковых газов (в основном углекислого газа) зависят от параметров объема ограничений на эти выбросы и целей таких ограничений.

Ранжировка приоритетов ограничений может быть представлена следующим образом: цена пошлин на выбросы; соответствие принятым стандартам на выбросы; налог на использование минеральных источников энергии; доля возобновляемых источников энергии в общем ее потреблении; субсидии на использование возобновляемых и новых источников энергии (Fisher K. Nevell R. Environmental and technology policies for climate mitigation -J. of Environmental Economics and Management - 2008. n.5, pp. 142- 162).

¹⁷² Сохранение энергии - серьезный источник уменьшения выбросов ПГ. И во многом это относится к сектору зданий, на который приходится около трети мирового потребления энергии и выбросов ПГ. "Домашний" сектор вносит немало в дело резкого ИК, ибо только на утепление и вентиляцию зданий расходуется около трети всей потребляемой энергии в Европе, ну а уж в России тем более. При этом выбрасывается в атмосферу огромное количество CO₂, ибо большая часть энергии теряется - дома плохо утеплены. Для их уменьшения можно сократить энергопотребление в зданиях и/или перейти на низкоуглеродные виды топлива, в том числе и возобновляемые источники энергии (солнечные батареи, биотопливо, ветряки etc), но никак не на замену лампочек, как единственного средства борьбы с ИК.

К этому перечню следовало бы добавить и поощрения за введение энергосберегающих технологий. Оптимальное сочетание этих ограничений и поощрений должно стоить много меньше более простой, но агрессивной, политики ограничения выбросов ПГ. Оптимальная стратегия борьбы с антропогенной составляющей климатических катаклизмов включает в себя учет цен на выбросы ПГ и субсидирование использования возобновляемых источников энергии, энергосберегающих и новых, "прорывных" (незагрязняющих) технологий.

Еще раз - борьба с ИК требует (требовала!) серьезного пересмотра способов производства и потребления энергии. Чтобы избежать (если это вообще возможно) катастрофических последствий ГП, к 2050 г. необходимо вдвое (база- 2000г.) сократить выбросы CO₂-экв и это ... при постоянном росте населения Земли и производства. Ситуация казалась бы почти тупиковая: с одной стороны в свое время заявленная ООН стратегия распространения на население всей планеты жизненных стандартов, хотя бы несколько приближенных к таковым у ПРС, с другой - энергопотребность для этого столь велика, что использование традиционных энергетических ресурсов приведет к таким изменениям в ОС, которые будут нести угрозу жизни населению планеты и, в первую очередь, жизни населения именно развивающихся стран. Впрочем приоритет второй цели очевиден разумом, но не принимается телом.

И потому необходима разработка долгосрочной энергосберегающей и энергетической стратегии. В первую очередь нужно определить приоритетные направления энергетической политики - рост энергетической эффективности, повышение доли возобновляемых источников энергии, экономное ее потребление. Кроме того, поскольку каждый вид энергетического обеспечения имеет свои недостатки и достоинства, необходимо уже сегодня (вчера) готовиться к регулярным пересмотрам их классификации с точки зрения рисков, социальной доступности и стоимости. То есть речь идет о скоординированной на мировом (а перед тем- региональном?) уровне энергетической политики, в основе которой лежат вышеобозначенные приоритеты (Приложение 4), предупреждающие опасность повышения ГП.

Отсюда вопрос: что же следует считать опасным? Однозначного ответа на него нет, да сегодня - завтра и быть не может. Поскольку само понятие опасности относительно, причем не только согласно научным (?) воззрениям, но и "регионально", ментально и т.д. - отсюда и многочисленные споры. Но все это вопросы, в основном по поводу причин резкого климатического "сбоя", для человечества естественны. Тем не менее отрицать антропогенное воздействие (вот только в какой мере?) на климатическую систему уже мало кому удастся. Мнение подавляющего большинства ученых: процесс запущен, остановить его возможности нет - "точка возврата" пройдена. Единственное, что можно сделать - это приостановить отрицательное воздействие и адаптировать человечество к климатическому (а, вместе с ним, возможно, и экономическому) ужесточению условий жизни. Причем серьезные действия надо предпринимать незамедлительно.

Сравнение предполагаемых затрат на сокращение выбросов ПГ и экономических потерь от негативного воздействия ИК дает приблизительный ответ на вопрос - на сколько следует сократить выбросы и как быстро. Приблизительный, ибо точного ответа на этот вопрос не существует, есть лишь более или менее убедительные гипотезы. Однако останавливать (стабилизировать) ИК необходимо даже в условиях не совсем полной определенности.

Но кто, когда и сколько должен платить за сокращение выбросов ПГ? Нужно определиться и с тем, какой уровень концентрации парниковых газов в атмосфере следует считать приемлемым. Максимум выбросов будет достигнут видимо к 2015 г.

и в последующие годы необходимо сокращать их на 2- 3% в год для того, чтобы к 2050 г. добиться их снижения на 70 -80% от современного уровня. Исходя из данных последних исследований - это стабилизация концентрации ПГ в атмосфере к 2050 году на уровне, близким к 550 ppm CO₂-экв., что соответствует глобальному потеплению на 2 град. С. Стабилизация на более высоком уровне чревата катастрофическими последствиями, на более низком - сопряжена с чрезмерными затратами на сокращение выбросов. А это уже очень серьезно – особенно в нынешней ситуации экономического срыва человечества.

Международная реакция. Проблема ИК была поднята научным сообществом в середине 80-х годов прошлого века. Одним из первых международных соглашений по воздействию на климат стал Монреальский протокол 1987 г., призванный регулировать потребление и производство хлор- бромсодержащих веществ, разрушающих озоновый слой Земли¹⁷³. Впоследствии в протокол 1987 г. были внесены изменения (Лондон, 1990 г., Копенгаген 1992 г., Вена 1995 г., Монреаль, 1997 г., Пекин 1997 г.).

В 1988 г. Генеральная Ассамблея ООН приняла резолюцию 43/53 "О защите глобального климата в интересах нынешнего и будущих поколений человечества" и в том же году Всемирная метеорологическая организация (ВМО) и Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) учредили Межправительственную группу экспертов по вопросам изменения климата (МГЭИК), куда вошли тысячи исследователей и сотни ведущих экспертов из различных стран. В 1990 г. МГЭИК выпустила "Первый оценочный доклад", в котором подтвердила угрозу антропогенного изменения климата и призвала к подготовке специального глобального соглашения для решения этой проблемы. Призыв был поддержан Резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН 45/212, на основании которой была разработана Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК).

Рамочная конвенция ООН об изменении климата была принята в мае 1992 г. в Нью- Йорке и подписана в ходе встречи на высшем уровне "Планета Земля" в Рио- де- Жанейро в том же году более чем 150-ю странами, включая ЕС. В статье 2 РКИК цель международного сотрудничества формулируется так: добиться стабилизации концентраций ПГ в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему. В сроки, достаточные для естественной адаптации экосистем к ИК, позволяющие не ставить под угрозу производство продовольствия и экономическое развитие.

Однако решения, принятые на двух первых конференциях РКИК, были не обязывающие и только на Третьей конференции сторон РКИК в 1997 г. в г. Киото (Япония) был принят протокол, получивший название "Киотский", где делегатами из более чем ста шестидесяти стран была принята конвенция, призывающая развитые страны сократить выбросы CO₂- экв. Протокол устанавливает для промышленно развитых стран (ПРС), включенных в Приложение I РКИК, количественные ограничения на выбросы парниковых газов на период с 2008 по 2012 г. исходя из общей цели - сократить выбросы парниковых газов в этих странах как минимум на 5% ниже уровня 1990 г. Ограничения устанавливались в процентах от базового года (в большинстве случаев это 1990 г).

¹⁷³ Озон - трехатомная разновидность кислорода в составе атмосферы. В тропосфере он образуется как естественным путем, так и в результате фотохимических реакций с участием антропогенных выбросов высокоэнергетических ПГ. Выше (в стратосфере) озон образуется в результате взаимодействия солнечного ультрафиолетового излучения с молекулярным кислородом (O₂). И стратосферный озон играет решающую роль в радиационном балансе Земли, защищая ее от резкого воздействия солнечного излучения. Озоновый слой расположен на высоте от 12 до 40 км от поверхности планеты и истощается в результате антропогенных выбросов некоторых парниковых газов. Эти "истощения" носят название "озоновых дыр", особенно ярко проявленных в южнополярном регионе и в меньшей степени над Арктикой.

РКИК с ее принципом "общей, но дифференцированной ответственности" и принципиально новый механизм урегулирования международных экологических соглашений (основанный на теории неинституалиста Коуза, отрицающей отсутствие в современном обществе частной собственности на природные ресурсы). Протокол, подписанный многими ПРС в Киото, как ее серьезнейшее продолжение¹⁷⁴, а также ряд других договоров впервые определили снижение выброса ПГ в качестве универсального экономического (то есть выгодного для тех, кто снижает выбросы ПГ) механизма трансформации экономики и экологии.

КП обязывал тридцать восемь присоединившихся к нему индустриально развитых стран сократить свои выбросы ПГ не менее чем на 5% ниже уровней 1990 г. в течение срока действия Протокола с 2008 г. по 2012 г. Таким образом КП теоретически требует немногого - сокращения выбросов ПГ на 5%, на практике же пока не дал пока ничего, кроме увеличения их эмиссии. Но морально, политически, социально (разъяснение последствий и необходимость адаптации к ним) и институционально играет большую роль. На сегодняшний день он является основным мировым соглашением о противодействии ГП. Согласован в 1997, вступил в силу в 2005 году и покрывает около 55% общемировых выбросов парниковых газов. Первый этап осуществления Протокола закончится в конце 2012 года, международные переговоры о конкретике нового соглашения начались в 2007 году на острове Бали (Индонезия) и его окончательное принятие ожидается на конференции ООН в Копенгагене в декабре 2009.

КП можно рассматривать как пилотную стадию глобального экологического соглашения по предотвращению катастрофического ИК. На сегодняшний день его отдача пока невелика, но важно было начать практическую деятельность и запустить новые международные рыночные механизмы совместных проектов и торговли квотами. Протокол создал экономические предпосылки для этого¹⁷⁵, создав некое подобие экономического принуждения к введению УН.

Вступление в силу Киотского протокола дало старт уникальным механизмам международных усилий по ограничению антропогенного влияния на климат. Ибо мир был резко дифференцирован в необходимости использования их результатов, достижений и их достижений. КП - это первое международное соглашение, в котором использован рыночный механизм для решения глобальных эколого-экономических проблем. Его основная идея - независимо от того, у кого первоначально было право на загрязнение вредного использования некоего объекта, в результате актов купли - продажи в конечном счете оно окажется у того, кто сможет использовать это право наиболее эффективно. Отсюда происхождение принципиально нового подхода борьбы с загрязнением (Приложение 1).

Основу Протокола составляют три группы обязательств. Первая - количественные обязательства по сокращению выбросов ПГ и увеличению их абсорбции поглотителями, в основном лесами. В период с 2008 по 2012 годы национальные выбросы не должны превышать установленного количества. Вторая предполагает необходимость реализации национальной политики и мер, направленных на снижение выбросов в таких секторах, как энергетика, промышленность, ЖКХ, транспорт и др., а также мер, направленных на постепенное сокращение и устранение рыночных диспропорций, противоречащим целям Конвенции. В качестве необходимых мер должны быть предусмотрены устойчивое

¹⁷⁴ Символический европеизированный перевод названия г. Киото - "город храмов и монастырей".

¹⁷⁵ Для вступления КП в силу была необходима его ратификация не менее чем 55 сторонами РКИК при условии, что в их число входят промышленно развитые страны, на долю которых приходится в совокупности как минимум 55% от интегральных выбросов CO₂ в базовом 1990 г. всеми промышленно развитыми государствами, что значится в Приложении I к РКИК.

лесо- и землепользование, адаптация экономики к происходящим изменениям климата. Третья группа - институциональная: следует сформировать национальную систему оценки выбросов и абсорбции ПГ, а также соответствующий кадастр и реестр учета установленного количества выбросов, обеспечивать адекватное функционирование этих институтов.

И многие страны приступили к изучению (а некоторые уже и реализации) освоения возможностей механизмов КП: начали составлять (и осуществлять) проекты сделок на квоты по выбросам парниковых газов, фьючерсных соглашений на передачу лучших технологий. На подходе наметилось и широкое использование более сложных схем, базирующихся на механизмах гибкости, например, схема "зеленых инвестиций". И потому сегодня, вместо того чтобы разрабатывать нормы ПДК и ПДВ, государство должно лишь определить максимально допустимый объем выбросов ПГ и выпустить соответствующее количество лицензий на загрязнение, организовать их продажу с аукциона, а затем контролировать соответствие фактического объема выбросов величине, указанной в лицензии. Так был создан платный рынок разрешений на загрязнение и страны определили для себя (договорным путем в рамках действия Протокола) период его действия - с 1 января 2008 г. до 31 декабря 2012 г. Цель ограничений - снизить в этот период выброс ПГ на 5.2% по сравнению с уровнем 1990 года.

Но для этого необходимо осуществить серьезные перемены в общественной жизни - в потреблении, в методах производства и ценообразовании на энергию. И, главное,- *в изменении потребительского взгляда на природу*, что требует понимания долгосрочных последствий дел сегодняшних. Ибо сегодня ничто так не ограничивает наши возможности жить достойно, как наши желания¹⁷⁶. И ни одну страну нельзя заставить принимать меры по снижению темпов развития экономики за счет ухода от мер противодействия усилению ГП. Широкие соглашения с определением обязательных норм по выбросам парниковых газов нереальны, при этом на международном уровне отсутствует реальная возможность штрафовать страны, не выполняющие международные договоренности.

Однако если решение (в случае участия в соглашении) принято, то у правительств (при желании) есть способы побудить предприятия ограничить выбросы ПГ: субвенции, установление норм и определение цены на углерод. И последняя должна быть достаточно высокой, чтобы способствовать решению проблемы, не препятствуя при этом развитию экономики. По разным оценкам цена углерода должна составлять \$ 20-50/т в 2020-2030 г.г. и достигать до \$80/т к 2050 году (Le nouvel engouement des entreprises pour le "business vert". Problemes econ. -P., 2007, n.2930, p.23). Не исключено введение и индивидуальной платы за выброс CO₂. Например введение "углеродного налога" (с его последующим целевым использованием) при полетах на самолетах. Кроме того мы должны понимать, что "чистая" энергетика получит реальное и широкое развитие только при ценах на

¹⁷⁶ И потому требуется внедрить в сознание всего населения планеты понимание нашей глубокой взаимосвязанности к природой и грядущей ответственности перед будущими поколениями, искать "новую идеологию" существования (В.Корзун. "Что делать? В поисках новой идеологии". -М.: ALMAMATER. 1997. вып.4. С.3-8; Корзун В. "Кто мы? Откуда пришли? Зачем здесь? Куда идем?" - М.: Логос. 2001. 511с.). Что будет нелегко сделать, поскольку многие живут по принципу "живи сегодня - умри завтра". Ибо "климатический вызов" природы требует принятия немедленных реформ в потреблении, методах производства и ценообразования на энергию (повышения ее стоимости, ибо переход на ее более "чистые" источники недешево обойдется), теснейшего международного сотрудничества. Поскольку понятное сопротивление многих стран, не виновных в долговременной аккумуляции ПГ в атмосфере, участию в дорогостоящих мерах по снижению выбросов ПГ заденет их экономическое развитие.

нефть, превышающих \$70/баррель в долгосрочном плане и освоении технологии изъятия и размещения CO₂ при использовании угля в качестве источника энергии¹⁷⁷.

Чтобы получать желаемый эффект от введения торговли квотами, необходимо создать условия для развития хорошо структурированного углеродного рынка, работающего по твердым правилам. В разных секторах экономики могут быть избраны разные инструменты сокращения выбросов. Для эффективной борьбы с ИК необходимо перевести на низкоуглеродные технологии энергетику и транспорт, другие энергоемкие отрасли экономики, а также модифицировать ведение сельского и лесного хозяйств. При этом ведущая роль принадлежит частному сектору, введение цен на углерод должно обеспечивать дополнительный спрос. Введение цен на выбросы ПГ, поддержка развития новейших низкоуглеродных технологий являются фундаментальными условиями борьбы с ИК. Кроме того необходимо обеспечить и полную прозрачность данных о выбросах ПГ (Fagotto E. Graham M. Full disclosure: using transparency to fight climate change. Issues in science and technology online. 2007 (summer), p. 10- 13. Причем не только в государственных масштабах, но и масштабах производственных компаний.

Да вот только как это сделать? Потому и было необходимо принятие рамочного закона, который бы закрепил основные новые понятия, процедуры, методы (но не механизмы) регулирования выбросов ПГ. В первую очередь необходимо закрепить правовой статус их выбросов, порядок инвентаризации лицензирования и сертификации источников выбросов, распределения квот между соответствующими субъектами, формы и виды собственности на квоты¹⁷⁸.

Итак, эффективность "углеродной" политики будет зависеть от регулирования стоимости выбросов углерода с помощью налогообложения, торговли квотами и законодательных норм. Так люди, ответственные за загрязнение окружающей среды, понесут соответствующую социальную плату. Необходима будет и поддержка инновационных решений, внедрение технологий, позволяющих минимизировать выбросы углерода. К тому же следует разработать и реализовать специальные программы по информированию, обучению и убеждению, убрать барьеры на пути повышения эффективности использования энергоресурсов и борьбы с вырубками леса.

Однако даже если эти условия будут выполнены, институциональные барьеры и рыночные несовершенства могут не позволить достичь желаемого результата, особенно в сфере энергоэффективности. Примерами таких барьеров могут быть: транзакционные издержки, затраты времени на подготовку планов инвестиций, недостаток информации об имеющихся вариантах и способах сокращения выбросов ПГ, а также поведенческие и организационные особенности, влияющие на принятие решений. И эти барьеры предложено преодолеть с помощью нормирования выбросов, введения углеродных сертификатов на продукцию и специальной углеродной маркировки (лейблинга), дополнительного финансирования с использованием частных и государственных инвестиций.

Действующие принципы добычи полезных ископаемых- источников энергоносителей, их транспортировки и распределения энергии носят высокоцентрализованный характер. Сломать эти тенденции организационно-

¹⁷⁷ Улавливание и хранение углерода (Carbon Capture and Storage -CCS) является ключевой прорывной, но дорогой технологией, ибо уголь является основным сырьем для производства электроэнергии во всем мире, занимая ведущее место в таких густонаселенных странах как Китай, Индия и США.

¹⁷⁸ Российское же законодательство должно дать юридические определения ПГ газам, как веществам, уровень выбросов которых от источников контролируется государством; источникам их выбросов с учетом различия между собственно физическим источником выбросов и конкретным имущественным комплексом, и его собственником; разрешенному объему выбросов парниковых газов от источников, определить механизм формирования методики закрепления разрешенного уровня выбросов ПГ за источниками.

правовыми методами в сложившейся технологической цепи невозможно. Эффект может быть достигнут при совмещении антимонопольного законодательного давления с осуществлением технологической диверсификации энергообеспечения. Особенности ресурсов *альтернативной энергетики* связаны с региональными условиями, с доступностью и экономичностью местных энергоресурсов. Многие из них обладают большой инвестиционной емкостью за единицу вырабатываемой энергии и этот фактор в том случае, если не будут приняты серьезные экономические ограничения, является в настоящее время наиболее серьезным ограничителем.

Киотский протокол предусматривает систему квот на выбросы ПГ. Суть его заключается в том, что каждая из стран (пока это относится только к тридцати восьми странам, которые взяли на себя обязательства сократить выбросы), получает разрешение на выброс определенного их количества. При этом предполагается, что какие-то страны или компании превысят квоту выбросов. В таких случаях эти страны или компании смогут купить право на дополнительные выбросы у тех стран или компаний, выбросы которых меньше выделенной квоты. Таким образом предполагалось, что главная цель - сокращение выбросов ПГ в следующие 15 лет на 5%, будет выполнена.

Так был создан платный рынок разрешений на загрязнение и в течение пяти лет "подписанты" КП должны снизить совокупный уровень выбросов газов на 5.5% по сравнению с показателями 1990 года. Причем квоты не унифицированы и потому, скажем, страны ЕС и Канада должны будут сократить выбросы ПГ на 8%, Япония - на 6%. Квота для России, Украины и Беларуси по выбросу газов была рассчитана, исходя из объемов производства в СССР - более высоких, чем нынешние. И пока эти страны не достигли определенного для них уровня выбросов, они могут не спешить с их сокращением. Но это по КП, которое может быть перерешено в связи с неожиданно быстрым (за последние четыре года) ростом ГП. И потому многие ученые считают, что необходим высокий (более 100 евро за тонну CO₂) налог или цена квоты на выброс ПГ (Crique P. Effect de serve: quelques scenarios. -Futuribles, P., 2007, n. 135, p.77). Предполагалось, что на внешнем рынке в первый бюджетный период по Киотскому протоколу (2008-2012 гг) реальный спрос на квоты стран-участниц будет находится на уровне 400 млн. тонн CO₂- эквивалента.

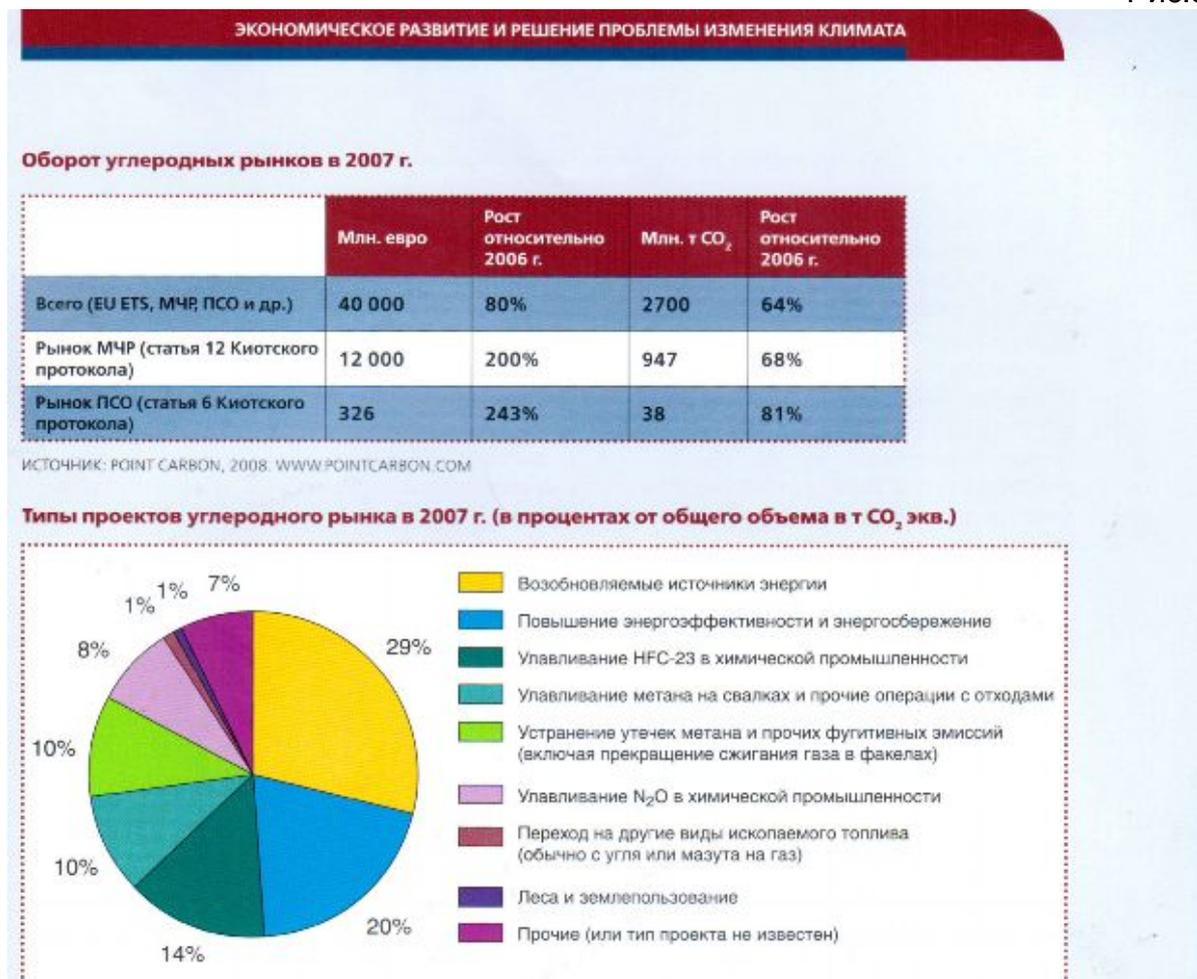
Особенность КП - введение так называемых "механизмов гибкости" на торговлю "углеродными" квотами (рис.5). И рынок государственных квот (ст.17 КП), на котором страны, имеющие обязательства по ограничению эмиссии ПГ и соответствующие этим обязательствам квоты могут продавать друг другу (в терминологии КП) "единицы установленного количества" (ЕУК) номиналом в одну тонну CO₂-экв. развивается достаточно активно. Объем продаж ЕУК в 2009 г., согласно оценке компании Point Carbon, (крупнейшей мировой компании -аналитика углеродного рынка) должен составить 900 млн.тонн¹⁷⁹ Другой "механизм гибкости" - реализация *проектов (согласно ст. 6 Протокола) совместного осуществления* (ПСО) сокращения выбросов ПГ, выполняемых на территории одной из стран полностью или частично за счет вклада другой страны¹⁸⁰. Механизм действия

¹⁷⁹ В отношении России выгоды дает реализация статей 6 (совместные инвестиционные проекты) и 17 (торговля квотами на выброс углекислого газа) Протокола. И на сегодняшний день сумма совершенных сделок только на европейском рынке оценивается чуть ли не в \$70 млрд. Но... без участия как всегда "опоздавшей на поезд" России.

¹⁸⁰ Товаром в ПСО являются единицы сокращения выбросов, цена которых составляет до 7 евро за 1 т CO₂-эквивалента¹⁸⁰. Однако методика торговли ими долгое время была не отработана и рынок квот находился в зачаточном состоянии. И лишь совсем недавно, согласно данным Всемирного банка в 2007 -2008 г.г. рынок торговли квотами на выброс ПГ удвоился по сравнению с предыдущими годами, уровень сделок достиг \$64 млрд (<http://www.unepcom.ru?go=razdel&devel=28 cid=72>). Остается надеяться на то, что покупатели углерода

достаточно прост: предприятие совместно с инвестором из той же или другой страны подают заявку в уполномоченный государственный орган на совместное осуществление энергосберегающего проекта.

Рис.5



Инвестор вкладывает деньги в модернизацию, предприятие сокращает выбросы ПГ, а инвестору передает единицы сокращения выбросов - те самые пресловутые квоты. Инвестор может зачесть их в свою "копилку" (если речь идет о компании, представляющей интересы иностранного государства, которое не в состоянии выполнять свои обязательства по Протоколу). Если же речь идет о частном предприятии, оно может торговать квотами на внутреннем или международном углеродных рынках. Торговать квотами может и государство. Спрос на них сегодня большой и быстро увеличивающийся. Оборот рынка ПСО в 2008 г. составил всего 800 млн евро, хотя его рост на сегодня значительно превышает рост рынка МЧР (Мировая энергетика. 2009. вып.2. С.81). Однако о лидерстве на этом рынке говорить пока еще рано и у России есть все предпосылки (кроме управленческих) занять на нем доминирующее положение.

Еще один "механизм гибкости", осуществляемый в соответствии со ст.12 КП - это проекты т.н. "механизма чистого развития" (МЧР), осуществляемые в какой-либо развивающейся стране (т.е. не имеющей обязательств перед КП) полностью или частично за счет инвестиций другой страны. Что очень важно в отношении таких

откажутся от схемы прямой передачи квот, переходя на схему "зеленых инвестиций", при которой средства от продажи квот инвестируются в целевые проекты, сокращающие эмиссию ПГ. Ну да это уже дело государственных органов.

стран как Китай, Индия и Бразилия. В 2008 г. оборот рынка МЧР составил около 1.6 млрд.т CO₂-экв общей стоимостью в 24 млрд евро, что вдвое больше, чем в предыдущем году и лидером этого рынка стал Китай, на долю которого пришлось 60% обращающихся на рынке сокращений выбросов¹⁸¹.

В 2005- 2008 г.г. объем торговли углеродными единицами увеличился с 800 млн. т CO₂ до почти 5 млрд т. то есть более чем в 6 раз (Мировая энергетика. 2009. вып.2. С.80). По данным Point Carbon объем сделок в 2008 году составил около 4.9 млрд. т CO₂-экв, что на 83% выше уровня предыдущего года. При этом 3/4 сделок приходилось на Европейскую систему торговли выбросами и их общая стоимость составила 67 млрд. евро (при цене тонны CO₂-экв в 8-10 евро). Он определяется в основном прогнозируемым дефицитом выбросов ПГ в ряде стран Евросоюза, Японии, Австралии и Канаде.

В итоге мы можем констатировать, что КП, отработав рыночные механизмы борьбы с ГП, функционирует сегодня уже достаточно эффективно, в том числе задействовав МЧР, который может обеспечить развивающимся странам более \$100 млрд. Так, скажем общая стоимость продукции, обращающейся на рынках угля, составляет более \$30 млрд./год, однако невыбранный потенциал остается еще очень большим¹⁸².

Подобные инструменты "экодавления" дают возможность предприятиям выполнять обязательства по сокращению выбросов ПГ путем внедрения дорогостоящей энергосберегающей технологии, либо путем приобретения на "углеродном" рынке углеродных единиц. Естественно, что эти издержки переносятся на себестоимость продукции (на потребителя), уменьшая рентабельность предприятия. В этой ситуации оно вынуждено покупать углеродные кредиты на рынке, так как при этом избегает национальных экологических штрафов. И потому этот механизм ценообразования должен гарантировать постоянный спрос на у.е. В разных странах они имеют разную себестоимость и если в Японии себестоимость у.е. снижения выбросов ПГ достигает \$500, то в России -\$20, что обусловлено различиями в существующем уровне технического оснащения с точки зрения действующих нормативов по охране окружающей среды. Основными покупателями у.е. являются ЕС и Япония, взявшие на себя жесткие обязательства по сокращению выбросов ПГ¹⁸³.

КП и "постКП" - формы страхования от возможных катастрофических потерь и то, что точные их значения не известны, не повод для отказа от страхования. Функционирование механизма КП и "постКП" видимо требует образования фонда (за счет избытка "киотских" квот?) для финансирования проектов по снижению выбросов и системы учета и управления выбросами ПГ. Однако существует много нерешенных вопросов, затрудняющих продвижение вперед. Как то: как вести учет выбросов ПГ и отчетность по ним; как организовать службу по соблюдению соглашений; выработка

¹⁸¹ Более детальное изложение работы "механизмов гибкости и связанные с ними проблемы последует чуть дальше.

¹⁸² Россия имеет запас квот в 3.5 млрд. т (примерно 30% от уровня 1990г.), что вполне сравнимо с запасом квот всего европейского рынка и сможет перенести часть этого запаса на "посткиотский" период. Однако тут есть маленькое «но». Если выбросы стран не превышают установленного уровня, то разница между фактическим выбросом и установленным может быть сохранена для ее использования в «посткиотском» периоде (после 2012 г.). Однако... при определенных ограничениях. Как то: нельзя сохранять на будущее квоты, полученные от увеличения стоков и общий объем квот, полученных при реализации ПСО, переносимые на будущее не может быть более 2,5% от установленного количества выбросов для страны.

¹⁸³ Запад готов покупать у России углеродные квоты, но не за наличные деньги, полагая, что, скорее всего, они пойдут на нецелевое (то есть не на борьбу с ГП) расходование. И потому предлагается вариант инвестирования в модернизацию российских предприятий, стимулируя их переход на энергоэффективные технологии в обмен на углеродные квоты.

механизмов контроля и принуждения; организация национальных реестров выбросов ПГ; торговля квотами; стимулирование ограничения на вырубку лесов etc.

Сложности возникают и при принятии системы соблюдения обязательств. Скажем можно установить 2-3% отчисления с ПСО Фонда в Адаптационный фонд для помощи развивающимся странам, но как контролировать направления этих поступлений? Далее, для ограничения ГП предлагаемым уровнем 2 град.С нужно снижать выбросы на 4% в год на единицу ВВП. Однако во многих странах рост ВВП не связан с ростом выбросов ПГ и это представляет определенные этические сложности. И еще - день сегодняшний требует распространения действия системы квот на все ПГ, а не только на CO₂-экв и расширения перечня отраслей промышленности, на которые распространяется действие системы.

Потенциальный недостаток системы торговли квотами - нестабильность цен на энергию ("Развитие человека в 2007/2008 году". -ПРООН. "Весь мир". 2007. С.21). И цены на углерод и выбросы ПГ надо устанавливать таким образом, чтобы их использование отражало их действительную стоимость для общества. Задача очень сложная, ибо требует учета множества факторов, в том числе и "долгоиграющих". Кроме того исследования показывают, что выбросы углерода в любом месте в мире оказывают примерно одинаковое воздействие на ГП (<http://www.inosmi.ru/translation/231106.html>). И потому многие экономисты считают, что необходим одинаковый ("согласованный") мировой налог, который подверг бы налоговому обложению выбросы ПГ во всем мире в равной степени, и из любого источника. Такой налог - гибкий и благоприятный для рынка подход, и он будет иметь наименьшее воздействие на экономический рост. А сложная система квот, введенная КП, скорее всего приведет к большей неэффективности и большим затратам.

Тем не менее, как уже указывалось, сегодня мировой углеродный рынок разбит на рынок квот на эмиссию CO₂ и рынок проектных сокращений эмиссий. На первом участие нашей страны почти не заметно из-за ограничений, введенных ЕС, и потому для России выгоден второй - за счет реализации ПСО. В этом случае оплата за передачу энергосберегающих технологий осуществляется путем передачи части сэкономленных за счет их внедрения объемов выбросов стране- инвестору. Такая схема позволяет реализовать проекты совместного осуществления и с использованием внешних долгов.

Возможная схема выглядит следующим образом. Создается независимый Целевой карбоновый фонд, которому иностранное государство передает часть долга страны - реципиента (в данном случае - РФ). Далее фонд продает по определенной межгосударственным соглашением стоимости эту долю долга правительству. Полученные ресурсы на возвратной основе направляются на реализацию проектов, позволяющих снизить эмиссию ПГ. В свою очередь, Целевой карбоновый фонд передает государству - инвестору квоты на выброс парниковых газов в счет вложенного в него объема внешнего долга в качестве дополнительного платежа по имеющимся задолженностям.

Допустимые пределы выбросов ПГ. Финальный доклад МГЭИК утверждает, что если не начать немедленной борьбы с ГП, резкое изменение климата планеты произойдет уже через десять - пятнадцать лет. И Рабочая группа по изучению изменения климата (основана WMO и UNEP в 1988г.) после долгих лет исследований считает недопустимым сохранение эмиссии ПГ на уровне 2000 г. (Earth Negotiating Bulletin, 2007, vol. 12, n. 320), считая, что уже сегодня следует принимать меры к адаптации уже быстро идущих (а не только грядущих) негативных следствий ИК. Однако даже его пессимистические выводы в последнее время подвергаются все более ожесточенной критике многих исследовательских

учреждений и университетов, предупреждающих о ряде ошибок и недоучетов. Последующие исследования пришли к значительно более резким выводам - по срокам ожидаемых негативных следствий и мерам их предотвращения.

Нам необходимо наполовину сократить выбросы ПГ к 2050 г. (база- 1990г.) и постоянно держать этот уровень ("Развитие человека в 2007/2008 году". -ПРООН. "Весь мир". 2007. С.14). Однако достижение конечной цели невозможно без внедрения дорогих наукоемких энергетических ("углеродных бюджетов") и инфраструктурных проектов, постановки обоснованных задач, подкрепленных четкими политэкономическими действиями особенно в том, что касается установления жестких (высоких) цен через прямое или косвенное налогообложение на выбросы СО²-экв, создания национальных систем ценообразования на углерод и (как показала практика ЕС) более жесткого регулирования перераспределения квот¹⁸⁴

Согласно докладу Еврокомиссии (2007г.) требуется немедленное введение "энергетического поста". Ее главное предложение к тому времени: ЕС не должен допустить повышения температуры более чем на 2 град. С, причем, учитывая уже накопившийся за сотню лет разогрев в 0.7 град.С, это скорее "психологический" (а не научно обоснованный) рубеж -ну надо же поставить хоть какой то начальный барьер, а учитывая разброс в оценках как региональный, так и научно- методологический, его можно охарактеризовать как очень осредненный. Ибо пока модели дают очень широкий разброс прогнозов потепления: от 2 град. С и чуть ли не до 7 град.С к концу века.

И потому при столь широком диапазоне довольно сложно говорить о каких-либо конкретных установках. В итоге европейские страны настаивали на 50% уменьшении выбросов ПГ к 2050 г. (Stachon N. and all. Law -Carbon Society modelling - L. UK. 2007,p.3; Saikku I. et all. The sustainability challenge of meeting carbon dioxide targets in Europe by 2020. -Energy Policy. Guilford, 2008, vol.36,n.27 p, 730- 742), при этом Великобритания предлагала введение к этому времени пошлины в \$100 за тонну СО₂. Хотя, скорее всего, необходим более высокий (более 100 евро за тонну СО₂) налог или цена квоты на выброс ПГ (Crique P. Effect de serve: quelques scenarios. - Futuribles, P.,2006, n. 135, p. 77).

Однако последние исследования (2007-2009 г.г.) показывают, что и этого недостаточно и требуется приложить значительно большие усилия. Добиться поставленной задачи, т.е. удержать рост температуры в пределах 2 град.С, можно будет при условии, что концентрация ПГ в атмосфере к 2050 году не превысит 450, максимум 500 ppm. А для этого необходимо значительно сократить их выбросы не только по сравнению с нынешним уровнем, но и по сравнению с тем уровнем, который будет достигнут к 2012 году усилиями стран в рамках КП.

Расчеты показывают, что если ограничивать и сокращать выбросы ПГ должны быть только развитые страны, как это предусмотрено сегодня в КП, то для достижения требуемой концентрации парниковых газов в атмосфере на уровне до 500 ppm, им пришлось бы к 2050 году уменьшить свои выбросы на 75-90% по сравнению с 1990 годом, в том числе к 2020 году на 15-30 %. Задача, прямо скажем, не из легких. Облегчить участь ПРС могли бы развивающиеся страны, взяв на себя обязательства по ограничению выбросов. Некоторые из них (правда пока на словах),

¹⁸⁴ ПРООН предлагает установление цены в размере \$10-20 за тонну СО₂-экв к 2010 г. с дальнейшим годовым повышением уровней налогообложения на \$5-10 до конечного уровня в \$60-100 за тонну ("Развитие человека в 2007/2008 году". -ПРООН. "Весь мир". 2007. С.20). Однако сегодняшняя практика применения механизмов КП в ряде стран не обнадеживает, особенно политика Канады. Ну а амбициозные планы ЕС возможно и будут постепенно претворяться в жизнь, хотя многие пока остаются на бумаге. Правда бумаге "жесткой" и требовательной - причем по отношению к самому ЕС.

например, Аргентина и Казахстан, готовы это сделать, другие почти готовы, но при определенных условиях.

"Климатическая" справедливость. На "экологической" конференции, прошедшей в рамках встречи лидеров ЕС было принято решение о сокращении выбросов ПГ вдвое к 2030 году (www.newsinfo.ru/30/04/2008). Задача крайне тяжелая и восемь новых членов ЕС (Болгария, Венгрия, Латвия, Литва, Польша, Румыния, Словакия и Эстония) утверждают, что "социальная и экономическая цена планов по сокращению ПГ слишком велика" (<http://ecportal.ru/news.php?id=35905>).

И среди стран-членов "восьмерки", приарктические страны до недавнего времени являлись самыми пассивными в отношении ведения жесткой борьбы с изменением климата (Arctic nations rank lowest among G8 on climate performance - Arctic Bulletin, 2008, n.308, p.4-5). И это понятно - на первом этапе потепления определенный выигрыш получают Россия, Канада и скандинавские страны. Он сведется к увеличению с/х площадей, сроков вегетативного периода, увеличению ареала трески за счет его продвижения на север, привлечению туризма в эти страны, облегчению разработки УВ-ресурсов северных шельфов, открытию сначала Северного восточного прохода, а затем и Северо-западного. Призывы к моральным обязательствам стран пока еще должного отклика не имеют, ибо каждая страна понимает ее в меру своей "испорченности". К тому же власть подавляющего большинства стран имеет обязательства перед электоратом и не может надеяться на его поддержку в данное время в силу непонимания или простого эгоизма, а поддержка следующих поколений, на которых всерьез обрушится ГП, ей не обеспечена. Достижение широкого соглашения по стабилизации климата с определением обязательных норм по снижению выбросов ПГ - сложная проблема. Ибо каждое государство может получить "климатическую выгоду" от действий других стран, не предпринимая при этом никаких усилий. При этом на международном уровне отсутствует реальная возможность реально "наказывать" страны, которые не выполняют взятых на себя соглашений. Ну и тем более страны, к ним не присоединившиеся. Хотя в нашем случае вполне возможно изменение этих правил, ибо в таком рискованном положении мир еще не был. И задача, стоящая перед человечеством, - нарушить прямо пропорциональное соотношение между экономическим развитием и объемом эмиссии CO₂-экв.

До недавних пор Китай, Индия, да и вся "группа 77" категорически отказывались принять на себя конкретные обязательства по снижению выбросов ПГ¹⁸⁵. Ибо развивающиеся страны ждали весомой помощи, чтобы подписать в Копенгагене новый договор, который заменил бы в 2012 г. Киотский протокол. И даже не столь уж бедные развивающиеся страны и страны с переходной экономикой - прежде всего Китай и Индия, ставили вопрос о справедливости будущих соглашений по климату. На переговорах по проблеме ИК говорится об исторической ответственности развитых стран экономическое развитие которых и привело к сегодняшнему ИК. При этом наибольший вклад внесли США - 30%, затем идут 15 стран ЕС - 23%, Россия и Китай ответственны за 8%, Япония - примерно 5%, Индия - 2%, все остальные страны мира "накопили" 25% от общего количества. При этом для Китая и Индии характерен резкий взлет после 1990 г. и Китай по накопленным "историческим" выбросам к 2030 г. может догнать ЕС (сегодня он уже лидирует по выбросам ПГ), а Индия - Японию. Россия остается далеко позади Китая. Выбросы ПГ

¹⁸⁵ В этой группе основными "загрязнителями" являются Китай и Индия. Причем в ближайшие 20-30 лет 70% производства энергии в Китае и Индии будет основано на угле - мощнейшем загрязнителе. Отсюда возникает проблема быстрой и бесплатной передачи им эффективных технологий сбора и хранения углерода. А таковые разработаны пока еще только на бумаге, практически же еще не существует (Baruch J. Combating global warming while enhancing the future. - N. Y. etc, 2008, vol.30, n.2, p.112-113).

на душу населения многие развивающиеся страны считают главным параметром справедливого распределения обязательств. В долгосрочном плане это справедливо, ибо что делать с развитием странам практически уже перешедшим на "чистую" энергетику, и развивающимся странам, у которых этот критерий много выше чем у многих ПРС. Сегодня подобные критерии принять сложно, поскольку ИК не считается с подобной "справедливостью". В качестве другого предлагается иной критерий - ВВП на душу населения (по паритету покупательной способности) как показатель способности платить за сокращение выбросов. Однако и здесь ситуация не проста. Еще одним параметром называют удельные выбросы CO₂ или всех парниковых газов в целом на единицу ВВП. Этот показатель может характеризовать удельный потенциал страны в снижении выбросов. Большие значения говорят об энергорасточительности экономики и стиля жизни людей либо об отсталых технологиях, что, как правило, взаимосвязано. Отсюда вытекает необходимость выработки оптимального дележа финансового бремени, с принятием адекватных мер помощи развивающимся странам, поскольку уровень используемой энергии на душу населения там много меньше, чем в развитых странах. И поэтому следует исходить и из этого критерия при установлении обязательств по снижению выбросов ПГ, опять - таки же учитывая, что ответственность за накопленный парниковый эффект лежит исключительно на промышленно развитых, то есть богатых странах¹⁸⁶. Китай только еще в прошлом (2008) году считал, что система всемирного экологического контроля есть попытка Запада замедлить темпы роста китайской экономики и обещал сделать это лишь по достижении западного уровня жизни (www.newsinfo.ru.30/04/2008). Примерно той же позиции придерживалась и Индия, что по сути означало провал борьбы с ростом ГП.

А ведь уже сегодня чуть менее десятка быстро развивающихся стран (и среди них, в первую очередь, Китай, Индия, Бразилия, Ю.Африка и др. вносят весомый вклад в ГП -пятью часть мировых выбросов ГП, при этом отказываясь участвовать в торговле квотами на выброс эмиссионных газов (Tol R. A no cap but trade proposal for emission target. - Climate Policy, 2008, vol.8, n.3, p. 293- 304). Уголь как энергоноситель - двигатель экономик Китая (более 70% его энергетики основано на угле), ныне занимающего первое место по выбросам ПГ, Индии и многих развивающихся стран. Однако его использование резко стимулирует парниковый эффект, да и к тому же он малоэффективен. Низкая теплотворность, нужда в больших площадях для хранения, технические неудобства использования и, главное, большая эмиссия ПГ на всех стадиях производственного цикла. Однако его много и будущее его использование связано с неблизким внедрением технологии, резко снижающей эмиссию и захоронение CO₂¹⁸⁷.

¹⁸⁶ Первое же место по выбросам CO₂-экв на душу населения занимает Австралия, а затем США и Канада. Существовали и другие варианты обязательств: в удельных единицах, например на единицу выпуска продукции (энергии, тепла и др.); на единицу ВВП; на единицу изменения ВВП. Российским интересам, возможно, соответствовало бы посткиотское соглашение (поле 2012 г.) с гибкой системой обязательств, основанной на праве каждой страны определять стратегию действий по снижению выбросов ПГ и предусматривающую формирование действительно глобального углеродного рынка..

¹⁸⁷ Более того, в ближайшие 20-30 лет 70% производства энергии в Китае и Индии будет основано на угле-мощнейшем загрязнителе. Отсюда возникает проблема быстрой и бесплатной передачи им эффективных технологий сбора и хранения углерода. А таковых практически еще не существует (Baruch J. Combating global warming while enhancing the future. -N.Y. etc, 2008, vol.30, n.2, p.112-113). И потому любые действия по снижению выбросов малоэффективны без участия в них стран БРИК и в особой мере угледобывающих Китая и Индии, а также Бразилии (сведение лесов), также не связанных обязательствами КП. Только один Китай в 2005 г. на получение единицы энергии (квт/час) тратил 353 грамма углерода в то время как в среднем по миру этот уровень не поднимается выше 287 гр. И дальнейший бурный рост экономики Китая, обладающего громадными запасами угля, уже в ближайшее время мог бы удвоить потребление этого опасного загрязнителя.

Другая претензия Китая и Индии к развитым странам также справедлива (но не с "природной" точки зрения) из расчета на душу населения США, Канада и Австралия производят ПГ на порядок величины больше, чем Китай и Индия. Если брать объем выбросов на душу населения (а это довольно честный способ нравственной оценки), эти страны пока даже не приближаются к США¹⁸⁸, хотя и обещали принять конкретные меры в том случае, когда по жизненному (а он связан с энергетическим) уровню онивыйдут на уровень передовых стран. Понятно, что это предложение нереалистично и компромисс будет заложен в помощи перехода на иные энергосберегающие технологии и иные источники энергии загрязняющим атмосферу развивающимся странам.

Предложенная же ранее схема- "один человек - одно разрешение на выброс ПГ" ("one person - one emission right") по понятным соображениям была отвергнута (Intern. Review for Environmental Strategies. -IGES, Japan, 2006, vol.6, n.1, p.63-91).. Однако численность их населения и темпы экономического роста делают перспективу глобальной борьбы с ИК довольно безрадостной. Чтобы предотвратить катастрофу, необходимо резкое, масштабное и последовательное снижение выбросов развитыми странами, сопровождаемое технологической помощью Китаю, Индии и всем остальным развивающимся странам, чтобы они могли обеспечивать свой экономический рост энергией, не прибегая по крайней мере к сжиганию угля.

Согласно прогнозам и на их основе предложениям, выбросы ПГ всеми развивающимися странами достигнут своего максимума к 2020 г., затем они должны быть уменьшены на 20% к 2030 году. Задача жесткая, но выполнимая- на ее решение вплоть до 2030 г., придется тратить 1.6% мирового ВВП, что эквивалентно, по расчетам экспертов, 2/3 расходов на военные нужды. И это заставляет задуматься над будущим изменением социального развития всего мира и возможным противодействиям сегодняшним экологическим потребностям. Ну да это минимальные расходы, ибо если учитывать побочные издержки, то они (согласно довольно оптимистическому взгляду "поднявшего климатическую волну" Н. Штерна) могут достичь и 5- 20% мирового ВВП. Однако на карту поставлены различающиеся интересы многих стран, хотя все признают, что откат назад - это не альтернатива и без введения ограничений на выбросы ПГ для Китая, Индии, Бразилии и Ю.Африки проблема снижения климатической угрозы человечеству никогда решена не будет (SantariusT. Gerechtigkeit im Treibhaus. -Universitas.-Stuttgart.2007 -Jg.62,N.735.-p.922 -942). Однако сегодня, когда стало понятно насколько быстро идет ГП уже все крупнейшие "загрязняющие" страны, включая Китай и Индию (Канада - исключение) согласились с тем, что к 2050 г. эмиссия ПГ должна быть сокращена как минимум вдвое. И при этом промышленно развитые страны (ПРС) должны уже к 2020 г. сократить свои выбросы на 25-40%¹⁸⁹. ЕС свои обещания на период до 2020 г. уже объявило - ограничение эмиссии ПГ уровнем 80% или даже 70% от уровня выбросов 1990 года. Но... при условии, что аналогичные (не в доленом отношении) обязательства возьмут на себя и другие "загрязняющие" страны, особенно входящие в БРИК¹⁹⁰. И если в дальнейшем, когда "дело дойдет до дела" эти страны не захотят соблюдать требования экологии по отношению к ограничению выбросов ПГ, все

¹⁸⁸ К 2008 г. эмиссия CO₂ США per capita составляла более 20 тонн, ЕС и Японии -около 10 т CO₂. И для того, чтобы вдвое уменьшить выбросы ПГ к 2050 г. среднемировое per capita должно быть уменьшено с 7т до 2-3 т (Achieving low carbon growth for the world -Development Outreach - Wash, World Bank Institute, 2008, p. 6).

¹⁸⁹ Правда непонятно от какого уровня отчет будет вестись.

¹⁹⁰ И, конечно же, нам следует включиться в этот процесс и взять на себя обязательства по принятию иностранной валюты за сокращение выбросов ПГ, которые к 2020 г. вряд ли дорастут до начала выplat за их перерасход. И еще -трудно понять, почему мы считаем себя развитой страной, живя за счет продажи УВ-ресурсов, а Китай, который производит промышленную и торговую продукцию на многие миллиарды долларов, расходящуюся по всему миру, относится к развивающимся странам.

усилия других стран будут сведены на нет. Сделать это будет нетрудно, поскольку, как свидетельствует исторический опыт, любое соглашение может быть заблокировано с помощью различных, в том числе этических и научных аргументов. И из этой путаницы можно выйти только с помощью интегрированного управления мировыми проблемами в многостороннем формате. И, конечно же ПРС должны взять на себя основные расходы, ибо "кому много дано, с того и много взыщется" (Библия. Лк., 12-48).

Отсюда следует вывод - необходима смена подходов к мировым экономическим отношениям, ориентированная на то, что "все мы находимся в одной лодке"¹⁹¹. И этот подход оправдывает "бескорыстную" (на самом деле нет, ибо и себя спасают) помощь развивающимся странам странами развитыми, уже вносящими серьезный вклад в снижение эмиссии ПГ. "Ибо и себя спасают" на деле должно означать финансовую и "экотехнологическую" помощь развивающимся странам на адаптацию к возможным катастрофам. Ибо каждый доллар, вложенный в снижение климатического риска для развивающихся стран, согласно прогнозам ПРООН, может предотвратить экономический ущерб в размере \$7. Если в ближайшие 10-20 лет будет организован поток инвестиций в низкоуглеродную энергетику развивающихся стран, то рост выбросов может прекратиться и начнется их снижение. Объем требующихся инвестиций - порядка \$20-30 млрд/год. В период действия КП главным механизмом климатических инвестиций является механизм чистого развития и после 2012 г. этот механизм скорее всего будет значительно усилен.

И пока развивающиеся страны продолжают сопротивление нажиму западных стран, ссылаясь при этом на главный тезис РКИК - "общая, но дифференцированная ответственность за ИК". Лидеры африканских стран в октябре 2009 г. (Уагудугу) вообще отказались участвовать в процессе, если развитые страны не заплатят Африке, не виновной в загрязнении - для начала \$65 млрд (Новая Газета. 16.10.2009. С. 12). Запад готов платить, но сколько и каким образом? И какие получить гарантии, что это будут целевые инвестиции, а не пополнение счетов авторитарных правителей? Россия не активна в решении проблемы климатической справедливости по ряду причин: сомнения ряда ученых в антропогенном происхождении ГП; незначительном от него ущербе для страны; потере возможных доходов от сокращения экспорта энергоресурсов и "лесном" вкладе страны в увеличение стоков ПГ. Кроме того можно было бы учитывать, что мы и так были (до Саяно-Шушенской трагедии) "впереди Европы всей" по использованию возобновляемой энергии, доходящей до 20% как в электро-, так и теплоснабжении за счет использования гидроэлектростанций. Однако ныне Сибири грозит переход на уголь. Доводы очень спорные, особенно учитывая наш вклад в выбросы ПГ, что и будет показано в дальнейшем. Как показала встреча глав и правительств на расширенной, за счет подключения стран БРИК (крупнейших развивающихся стран и стран с переходной экономикой), "Группе восьми", состоявшаяся в июле 2009 г. в итальянской Аквиле (www.UNIC.ru/news_p&s/viewer.php?uid=205), многие развивающиеся страны указывают на серьезнейшие финансовые затруднения и продолжающийся быстрый рост населения¹⁹².

¹⁹¹ Ну а как бы опровергающие возражения - не в лодке, а судне (и тут приводится пример "Титаника"), где у пассажиров первого класса есть шлюпки, означают лишь одно- ПРС пострадают гораздо меньше стран развивающихся.

¹⁹² Финансирование возможно будет идти и со стороны создаваемого (по предложению Мексики) международного "зеленого фонда" (<http://www.wwf.ru/resources/publ/book/259/>). Согласно уточненным прогнозам роста населения мира к 2015 году оно возрастет на миллиард человек и этот рост будет приходиться на развивающиеся страны, не обладающие современными источниками энергии. Сегодня уже 2 млрд. человек не имеют к ним доступа, в Африке половина населения, проживающая в городах и 9/10 разбросанного

Развивающиеся страны с настороженностью воспринимают экологические инициативы индустриальных государств. Аргументы просты:

- основное загрязнение тепличными газами осуществляют развитые страны;
- ужесточение контроля на руку индустриальным странам, так как это будет сдерживать экономическое развитие развивающихся стран.

На а если развивающиеся страны не примут надлежащие меры и не вложат средства на выполнение этих задач (они есть - но кто знает на что пойдут при их спонсировании?) - борьба с ГП будет неэффективной и при этом сильнейший климатический удар придется именно на эти страны¹⁹³ При всей справедливости постановки вопроса и его мотива - ГП есть накопленный эффект индустриального развития промышленно развитых стран - им и отвечать, но и развивающиеся страны никуда не денутся, ибо основной удар ГП нанесет именно о ним. Что делать? Общее решение МГЭИК (более 2 тысяч ученых из 120 стран и около 400 экспертов): для того, чтобы избежать опасных климатических изменений, необходимо снизить концентрацию парниковых газов в пределах 445-535 частиц на один миллион при разумных затратах, не превышающих 3% от мирового ВВП. Третья рабочая группа МГЭИК рассматривала возможные варианты для основных секторов, а также такие межсекторальные проблемы, как синергический эффект и взаимная выгода. Основное внимание было обращено на мероприятия краткосрочной стратегии, которые войдут в качестве составной части и в более долгосрочный вариант (IPCC./Wikipedia.-Mode of access:<http://en.wikipedia.org/IPCC>). Меры, позволяющие сдерживать влияние изменений климата в кратко- и среднесрочной перспективе (до 2030 г.) были разбиты на две группы - те, которые можно осуществить уже в настоящее время, и перспективные, которые должны стать коммерчески доступными до 2030 г. И те и другие рассматривались отдельно для каждого из семи выделенных секторов. Итак, что предлагается? В секторе энергетики: замена угольного топлива на газовое, использование атомной энергии, использование возобновляемых источников энергии (воды, солнца, ветра, геотермальных источников и биотоплива), комбинирование производства тепла и энергии, раннее использование CCS (Carbon Capture and Storage) (хранение извлеченного из природного газа CO₂). Что касается новых технологий, которые должны быть готовы до 2030 г., то в их число входят: отбор и хранение углерода, усовершенствование системы производства электричества на биомассе и угле, модернизированная атомная энергия, усовершенствованные возобновляемые источники, в том числе приливная и волновая энергия, концентрация солнечной энергии, солнечные батареи. Транспорт: более эффективные экономичные двигатели; гибридные двигатели; чистые дизельные двигатели; биотопливо; немоторизованный транспорт (велосипеды, самокаты, роликовые коньки); улучшение транспортного планирования и землепользования. К 2030 г. переход на биотопливо второго поколения; более эффективные самолеты; улучшенные гибридные и электрические автомобили с более надежными и мощными батареями. Строительство: более эффективное освещение и использование дневного света; более эффективное кухонное электрооборудование; морозильные камеры; печи; пассивное и активное использование солнца для нагрева и охлаждения; новые жидкости в холодильниках; восстановление и циркуляция фтороодержащих газов. К 2030 г. предполагается: интеграционное проектирование коммерческих зданий с встроенными датчиками

(разреженного) сельского населения лишены этих важнейших ресурсов (Energy Bulletin. 2009. п.3. р.6). Примерно такова же ситуация и в Ю.Америке. И для них необходима разработка местных возобновимых энергетических ресурсов. Иначе трудно будет остановить выбросы ПГ, да и вырубку тропических лесов

¹⁹³ Ученые прогнозируют увеличение доли выбросов CO₂ к 2025-му году доли развивающимися странами до 44%.

состояния; встроенные солнечные батареи. Промышленность: более эффективное электрооборудование; использование вторичного тепла и энергии; контроль за выделением газов, не содержащих CO_2 ; широкое использование разнообразных новых технологий. К 2030 г. повышение эффективности использования энергии; устройства сбора и хранения цемента, аммиака, отходов железа; инертные электроды для производства алюминия. Сельское хозяйство: улучшение сельскохозяйственных земель с целью накопления в них углерода; восстановление истощенных земель; культивация торфяников; улучшение культивации риса; улучшение ухода за скотом; снижение выделения метана; совершенствование использования азотистых удобрений с целью снизить выделение двуокси азота; выращивание культур, способных заменить ископаемое топливо в энергетике. Основная задача к 2030 г. - увеличение урожайности зерновых культур. Лесное хозяйство: лесонасаждение; восстановление лесных площадей; улучшение ухода за лесом; уменьшение рубки леса; улучшение деревообработки; использование ее отходов вместо ископаемых горючих материалов. К 2030 г. улучшение состава древесных пород с целью повышения производства биомассы и сокращения выброса угля; улучшение технологий дистанционного измерения углерода в растениях и почве и планирование лесонасаждений. Отходы: извлечение метана из биогаза; сжигание отходов для получения энергии; компостирование органических отходов; контроль за использованием воды, ее рециркуляции и снижение потерь. К 2030 г. внедрение биофильтров и биопокровов с целью оптимизации окисления метана. Стабилизация ПГ на рекомендуемом уровне 445- 535 частиц CO_2 на один миллион приведет к среднему уменьшению роста годового ВВП менее чем на 0,12%; стабилизация их на уровне 535-590 частиц на один миллион приведет к снижению годового роста ВВП на 0,1%; уровень 590-710 частиц на один миллион коррелируется со снижением роста ВВП на 0,06%. Подобные снижения будут в значительной мере компенсироваться за счет улучшения здоровья людей (чистый воздух), за счет лучшего, более надежного энергообеспечения, роста урожайности сельскохозяйственных культур и общего снижения нагрузки на экосистему, а в ряде стран и за счет улучшения торгового баланса, обеспечения современными технологиями подачи энергии в сельские районы и снижения безработицы. МГЭИК считает, что намеченные мероприятия потребуют значительного изменения направлений капиталовложений, при том, что их объем увеличится всего на 5-10%. В сфере энергетики, по мнению рабочей группы, к 2030 г. возобновляемые источники могут производить 30-35% энергии (в 2005 г. - 18%), а производство атомной энергии вырастет на 16-18%. Однако вторичный возможный рост цен на нефть может привести к эксплуатации таких источников, как нефтеносные пески, сланцы, тяжелые нефтяные фракции и синтетическое топливо из угля и газа, которые приведут к значительному увеличению эмиссии газов, если не применять специальных технологий.

Итак проблема ответственности (распределения затрат на борьбу с ГП) обострена из- за того, что "богатые" страны (ответственные за ИК) пострадают гораздо меньше, чем страны развивающиеся. Проблема этическая и экономическая, ибо развитие этих стран требует дешевого топлива, а выживание - отказа от него, особенно в странах БРИК. И потому важно, чтобы Китай, Индия, Мексика, ЮАР, Бразилия и другие крупнейшие развивающиеся страны осуществили планы энергетического и "лесного" перевооружения и приступили к реализации "чистого" развития экономики, что позволит им к 2020 г. иметь уровни выбросов на 10 -30% ниже, чем по базовым сценариям "коммерческого" развития. И конечно же развитые страны должны помочь им в реализации планов как с помощью передачи чистых технологий, так и путем прямого участия в проектах и программах по снижению

выбросов. Для этого может использоваться и механизм чистого развития, но одного его недостаточно, так как в МЧР происходит передача квот иностранному инвестору и достигнутое снижение не может быть зачтено в выполнение обязательств развивающейся страны. И понятно, что даже богатые и развитые страны не смогут снижать выбросы дома и помогать за границей, если не будут задействованы новые механизмы привлечения средств (аукционы, специальные отчисления и т.п.), не будут созданы действенные стимулы для частного бизнеса.

Страны ЕС считают, что уже сегодня следует принимать меры (и они их уже принимают на практике) к адаптации уже идущих (а не только грядущих) негативных последствий изменения климата. Ибо даже "стабилизационные" сценарии на 2020, 2050 и 2080 г.г. (в случае принятия жестких мер в отношении эмиссии ПГ) показывают глобальное повышение температуры приземной атмосферы в диапазоне 1-5 град.С по отношению к уровню 1990 года (Earth Negotiations Bulletin, 2007, vol. 12, n. 320). И эффективным признается уже только **нахождение способа извлечения ПГ из атмосферы**. Однако в этом случае надежда пока лишь лишь на насаждение «стоковой» растительности.

Реалии дня сегодняшнего - выбросы ПГ в ЕС снизились к 2009 г. на 3.7% (база- 2007г.) в то время как ВВП, несмотря на экономический кризис вырос на 0.8%. Прогноз же на 2009 -2012 г.г. - уменьшение выбросов на 20% (база - 2008 г.). И это при том, что МЭА оценивает затраты на энергию ЕС к 2030г. в 1738 млрд евро. Судя по всему надежда на быстрое внедрение технологии улавливания и захоронения углерода (CCS) не утеряна (Intereconomics, 2009, vol.44, n.3, p.130- 131). И видимо потому, в результате долгих переговоров и раздумий, ЕС принимает историческое решение - в 2020 г. доля возобновляемых источников энергии (ветра, воды, Солнца и биотоплива) в структуре энергетики ЕС должна составить 20%. Выбросы же CO₂-экв в атмосферу будут снижены до 20% (база - 1990 г.) и на те же 20% должен быть повышен уровень энергоэффективности новых технологий. На дальнейших переговорах был достигнут "бумажный консенсус по вопросу определения критического уровня содержания CO₂ в приземной атмосфере, при котором можно избежать дальнейшего потепления свыше 2 град.С. И этот показатель не должен превышать 500-550 ppm.

Более того расширенная "Большая восьмерка" под сильнейшим нажимом ЕС согласовала в июле 2009 г. ограничения на выбросы ПГ к 2050 г. на 80%, хотя глава ООН и заявил, что даже такая мера не отвечает требованиям ученых¹⁹⁴. Радикальная позиция европейцев, лишь недавно поддержанная США, вызвана, во-первых, более высокой экологической культурой и всеобщим пониманием проблемы, а, во-вторых, ущербом от ИК, которое каждый год испытывает население Европы¹⁹⁵.

¹⁹⁴ Ибо даже если к 2050 г. промышленно развитые страны сократят выбросы ПГ на 80%, а развивающиеся страны наполовину, к концу века температура все равно повысится почти на 2 град.С (Science.computenta.ru 4/10/2009).

¹⁹⁵ Отказ США (в то время основного "загрязнителя") от участия в КП был мотивирован тем, что в ближайшее время "ранги" загрязнителей изменятся и верхние места займут быстро набирающие вес развивающиеся страны. Например такие как Китай и Индия, не имеющие обязательств по сокращению выбросов (ибо на развивающиеся страны КП их не накладывает), но вносящие очень весомый вклад в эмиссию ПГ (практика быстро доказала весомость аргументов США -Китай в 2008 г. стал чемпионом по загрязнению атмосферы). И потому США долгое время занимали отрицательную позицию по отношению к обязательствам по снижению ПГ. Согласно заявлению Союза обеспокоенных ученых (Union of Concerned Scientist) администрация президента Д.Буша, опасаясь введения обязательного контроля за выбросом ПГ (а США в то время были лидером по объему выбросов) ввела жесткую цензуру для ученых правительственных научных центров, изучающих ИК. Из их работ удалялись любые упоминания о глобальном потеплении. В свое время президент Д. Буш заявил, что он против ограничения выбросов парниковых газов: "Я против Киотского Протокола, потому что он освобождает 80% стран, включая такие многонаселенные государства как Китай и Индия, от

Европейская жесткость понятна. Европа сильно пострадает от возможных грядущих последствий быстро идущего ГП, она не обладает сколь-нибудь значительными запасами ископаемого топлива и в свое время столкнувшись со множеством проблем после нефтяных кризисов 1970-х г.г., быстро переходила к более эффективному использованию энергии (в том числе атомной), развитию возобновляемых источников, что сегодня сделало ее наиболее подготовленной к возможным жестким мерам противодействия ГП¹⁹⁶. И нажиму поставщиков энергии. Тем более сегодня усиленной выбором (19.11.2009г.) первых должностных лиц ЕС

США же, обладая богатыми энергетическими ресурсами, да к тому же при невысокой плотности населения, могут позволить себе разорительное энергетическое поведение, хотя и встали сегодня перед непростой для них проблемой пересмотра уровня потребления и... одновременно, возможностью сильнейшего стимулирования своих политэкономических потребностей, что не упускается из виду и нашими политиками. Напомним, что технологии сокращения выбросов CO₂ сложны и дорогостоящи. Но не для США. Тем не менее США, не вошедшие в систему КП, предприняли свои действия по борьбе с глобальным потеплением, перейдя (на уровне десяти штатов) к торговле разрешениями на выброс ПГ¹⁹⁷. Компания, осуществившая суммарный выброс загрязняющего вещества ниже установленного ей уровня, имеет право продать "излишки" другой компании, но находящейся в этом же регионе, ибо ПДК по выбросам устанавливаются для специально выделенных для этой цели регионов.

Что предполагает отказ от единых технических требований к источникам загрязнения и предоставляет возможность выбора способов достижения общего допустимого норматива выброса (за счет перехода на более экологичный вид топлива, замены технологий, изменения профиля производств и т.п.). Но при этом требуется выполнение достаточно жесткого условия: компания, не устанавливающая собственных очистных сооружений, обязана оплатить часть стоимости такого оборудования, установленного другими компаниями конкретного региона. Конечно, тот или иной вариант решения проблемы всегда экономически выгоден разным странам и компаниям (Приложение 1)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Люди постоянно пробовали решать проблемы за потомков и потому часто попадали в смешное положение. Ну да выхода другого у них не было - не решать же проблемы по книгам футурологов и Жюль Верна. И потому в XIX веке пытались решить проблему вывоза конского навоза путем линейной экстраполяции, не учитывающим предсказаний новых инновационных технологий.

И мы до сих пор не понимаем, в силу нашей инерции, многих неопределенностей, предыдущего опыта борьбы с озоновой дырой (хотя никто не

обязанностей по снижению выбросов и вызовет серьезную угрозу экономике США" (J.of Economic Literature. 2007.vol.XIV. p.686). Новый президент США объявил борьбу с ГП стратегическим приоритетом США.

¹⁹⁶ Конечно же пострадают и многие другие страны. В Сиднейской декларации об изменении климата страны-члены АТЭС заявили о необходимости снижения потребления энергии до 2030 г. как минимум на 25% по сравнению с уровнем 2008 года (Loschel a& tt all. Wegweiser fur die "Bali-Roadmap": Okonomische Konzepte fur die Klimaverhandlungen nach Bali. -Hamburg, 2008. Jg.88, n.1, s.29). Однако следует помнить, что пока все это только декларации, "бумажные" обязательства

¹⁹⁷ В США схема квотирования и торговли выбросами ПГ, аналогичная действующей в ЕС, функционирует уже в 10 штатах, объединенных в "Региональную инициативу по парниковым газам (RGGI) и по оценке компании Point Carbon оборот углеродного рынка в рамках RGGI в 2009 году составит не менее \$250 млн (Мировая энергетика. 2009. вып.2. С.80).

может определенно сказать о естественном или запретительном происхождении ее развития) etc, что еще совсем немного (а времени на исправление ситуации нет, да и средств исправления, похоже, тоже недостаточно) и мы окажемся в ином мире, адаптация к которому непредсказуема, но уж точно будет очень болезненной.

ГП является некоей форточкой Земли, с помощью которой можно регулировать ее температуру. Но, похоже, что сегодня эта форточка сильно прихлопнута и человечество (если это пока в его силах) должно попытаться хотя бы приостановить дальнейшее ее затворение. Ибо процесс ГП, похоже, пошел по экспоненте и ныне питает сам себя. И не исключено, что "завтра" может наступить уже сегодня.

Эволюционный характер глобальных изменений на глазах уступает место надвигающимся катастрофическим сдвигам. Примерное очертание которых таково: потепление- таяние льдов- подъем уровня Мирового океана и его опреснение, ослабление Гольфстрима, согревающего Европу, сдвиг климатических поясов к полюсам и соответствующее резкое ИК, сопровождаемое усилением атмосферной и океанической циркуляции, засух и выпадения осадков.

После экономического кризиса на мир надвинутся новые глобальные кризисы: нефтегазовый и экологический¹⁹⁸. В китайском языке иероглиф, обозначающий "кризис" имеет и другой перевод - "возможность". То есть в одном иероглифе таятся причина и следствие. С греческого слово "кризис" переводится как "проверка". На этот раз проверка всего человечества на его способность к ментальной, психологической и физической адаптации к ИК. И потому следует надеяться на то, что ИК пойдет ему на пользу, способствуя его выживанию и "экологическому" выздоровлению¹⁹⁹.

Анализ использования "прорывных" технологий даже по оптимистическим сценариям показывает, что их совокупный вклад в производство "экологической" энергии не превысит в XXI веке 20- 30%, что меньше вклада (сбережения), который дает управление энергией традиционных источников (регулирование спроса), оцениваемого в 35- 40%.

Существует множество предложений по борьбе с ГП. Однако их решение наталкивается на ряд ключевых политэкономических, да и социальных барьеров. Многие предложения не дают инструмента стимулирования технических инноваций, формулируют "изолированную" политику борьбы с резким ИК и его возможными последствиями, учитывая только частные случаи в отрыве от других важных политэкономических и социальных проблем. Многие предложения лежат в русле рыночного решения, не учитывая тот факт, что не все страны способны их выполнить, тогда как требуется глобальный подход. И, напротив, часть предложений ориентируется исключительно на требующие резкой трансформации исполнительные механизмы ООН, в то время как в ряде случаев требуется фрагментарный, региональный или секторный подход.

Другая дилемма - предложение смягчения жестких требования, однако неясно как это совместить с адаптацией к резкому изменению климата (Kuik O. Post- 2012 climate policy dilemmas -a review of proposals. - Climate Policy, 2008, vol.8, n.3, p. 317-336). В 2007- 2009 г.г. наметился прорыв в решении климатической проблемы: из научного вопрос постепенно становится практическим (экономическим) - где, когда и

¹⁹⁸ Согласно заявлению Shell от 13 ноября 2008 г.г. в 2015 г. предложение УВ резко отстанет от спроса, если человечество не примет быстрые меры по снижению и диверсификации источников энергопотребления

¹⁹⁹ Для одних глобальное потепление - катастрофа (самые большие беды ожидают Африканский континент), для очень немногих других - благо. Но с долгосрочной позиции для всех вместе это означает большие изменения в политике, в экономике и, хотелось бы верить, - в мышлении

как снизить выбросы оптимально и без резкого ущерба для экономического развития. Но только становится.

Мы уже влезли в с трудом оплачиваемый долг перед природой, а как вылезать из него (да не нам, а нашим внукам) толком не знаем, ибо впервые сталкиваемся с подобной сложнейшей проблемой. И мир стоит перед ней в полнейшей растерянности: верить в грядущее резкое ИК или нет? Безверие означает для ныне живущих относительное благоденствие, вера ведет к вполне вероятному смягчению климатической (социально-экономической) угрозы для их потомков.

Мы движемся в сильном тумане и знаем, что впереди обрыв. Но тормоза испорчены, а когда будет этот обрыв точно не знаем. И потому требуется чинить тормоза уже вчера. И грянул вопрос - насколько быстро мы сумеем измениться сами и починить эти тормоза в условиях чрезвычайной ситуации, к тому же отягощенной лет на 5-6 экономическим кризисом.

Человеку вряд ли когда-нибудь будет доступна истина "в последней инстанции", как это следует из известных положений философии о соотношении абсолютной и относительной истины. Даже в области точных наук строгое следование принципу доказательности не всегда возможно, так что приходится принимать некоторые выводы на веру. Нам неизвестна вероятность и масштабы потерь, время их наступления, но это не аргумент для отказа от страхования от них.

Неопределенность не оправдывает бездействия - это основной "принцип предосторожности", принятый в ООН. Этот тезис был закреплен в "принципе предосторожности" (Принцип 15 Декларации РИО, 1992 г.) следующим образом: "В случае существования опасности серьезного или непоправимого ущерба недостаток полной научной информации не может служить причиной для отсрочки эффективных мер по предотвращению разрушения окружающей среды". И хотя многие исследователи утверждают, что "поезд уже ушел", но все же многое еще можно сделать, несмотря на множество неопределенностей. Однако "защищаться" ими и просто выжидать - значит подвергнуть человечество смертельной опасности. И потому лучше оказаться более или менее правым в нужный момент, чем абсолютно неправым слишком поздно.

Понятно, что в таком случае задача экспертов заключается в вынесении вердикта в отношении "опасности серьезного или непоправимого ущерба", что является сложнейшей задачей в "климатических разборках", не исключающей субъективного или даже корыстного подхода к вынесению приговора. Последствия экологических нарушений, как правило, неоднозначны, растянуты во времени и пространстве. Отсюда разрыв между временем и местом причинения вреда и проявления его негативных свойств.

Политическая и экономическая элита стран мира сегодня занята поисками выхода из финансово-экономического кризиса. Однако какова бы ни была цена этого выхода, она ничтожна по сравнению с огромной ценой за последствия ГП, в том случае если сегодня же не приступить к серьезнейшей борьбе по смягчению этих последствий. Финальные переговоры по этой проблеме к тому же предоставляют человечеству беспрецедентную возможность выстроить более прибыльную, безопасную и жизнеспособную мировую экономику. И видимо надо пересматривать доктрину "свободного рынка", ставшую почти религией. Существует множество проблем, требующих решения - финансовые, пресноводные, продовольственные, энергетические и др. У всех общие характеристики - а именно спекулятивные, сиюминутные и часто узкие интересы, которые заменяют собой интересы общественные, коллективную ответственность за себя и потомков, а также и здравый смысл. Подобная позиция характеризует глобальную зависимость от минеральных энергетических ресурсов, которую невозможно быстро изменить. И

продолжение инвестирования громадных средств в добычу УВ- ресурсов равносильно бездумным инвестициям в ипотечное дешевое кредитование недвижимости. Изымая УВ- ресурсы, мы берем в долг у наших правнуков, чтобы оплатить по существу нежизнеспособный, несправедливый по отношению к ним образ жизни, ставящий под угрозу приемлемый способ их существования.

И "исправление" климата, внедрение "зеленой" экономики необходимо не только потому, что наступило ГП, а потому что это просто необходимо. Достижение Соглашения по климату должно быть всесторонним, оно должно наметить ясные цели адаптации, финансирования, передачи технологии ради сокращения выбросов ПГ. И потому необходимо создание "Климатической доктрины" как мировой, так и на национальном уровне. И давно пора претворять на практике идею быстрой адаптации человечества к ГП, создавать международные институты и механизмы ее проводки.

Один из уроков ГП -его стимулирование изменения действующей на сегодня экономической модели и соответствующее ей долгое расточительное "высокоуглеродное" потребление в ПРС, а сегодня уже и догоняющих их крупнейших развивающихся стран. Отсюда необходимость приведения экономической деятельности в соответствие с экологическими реалиями, которые должны стать сердцевинной экономической реформации. И при этом следует учитывать, что экономическая политика и политика ОС основываются на разных принципах: если в условиях социальной рыночной экономики в экономической политике участвуют в первую очередь децентрализованные рыночные силы и взаимодействуют частные субъекты, то в политике ОС важную роль играет государство, устанавливающее правила игры, включающие стимулирование и запреты. И если сейчас не модернизировать экономику и политику РФ, мы надолго "ляжем на дно" или под ним.

ИК- это выпавшее на нынешнее поколение моральное испытание, возможно ... способствующее сглаживанию множества конфликтов - на этнической, культурной, политической, религиозной и иных почвах. Или ...наоборот, стимулирующее их в еще большей степени. Все зависит от степени осознания и реагирования на надвигающуюся опасность. Если поймем, что дышим одним воздухом, то, возможно, ИК можно рассматривать как... природную меру воздействия на убивающее себя человечество.

Наше сознание и мировоззрение (несмотря на множество работ "Римского клуба" и других предостережений) оказалось неподготовленным к факту глобального ИК, угрожающего человечеству резким, долговременным ухудшением условий жизнеобитания. И процесс осмысления возникающих противоречий не успевает за темпами их нарастания и обострения. Усилия, сегодня становящиеся уже значительными, предпринимаются пока лишь немногими развитыми странами, несмотря на всеобщее признание надвигающейся, но не четко прогнозируемой опасности.

По своей физической сущности мы принадлежим к животному миру, существование которого определяется инстинктами и гармонией с природой. Однако наш разум и способность к творчеству нарушают единство со средой обитания, обо они постоянно ведут к желанию повышения и удовлетворения материальных потребностей. И эта раздвоенность составляет суть психологического экзистенциального противоречия. Человек возвышается над природой, считая что его разуму (науке) все доступно и подчинено. Считая, что наши желания не сойдут с ума от наших возможностей. Но, похоже, это уже случилось (несмотря на множество предупреждений- еще раз вспомним рекомендации Римского клуба) и дальнейшее продвижение "практического" разума ведет мир по пути новых страданий, поскольку постоянно воспроизводит перед ним трудноразрешимые ситуации.

Ситуации, неразрешимые технологически, требующие нового осмысления ("иным" разумом), смены психологических ориентиров, ныне направленных исключительно на потребительское отношение к природе. Ситуации, требующие перехода общества к устойчивому развитию, опирающемуся в частности на концепцию ноосферы. Где экологические отношения должны являться лишь средством осуществления потребностей человечества, а не системообразующим фактором.

Очевидно, что требуется не только политическая "перезагрузка", но, в главную очередь, "перезагрузка" мировой экономики. Которая предварительно требует "перезагрузки" мозгов индивидуумов. Ибо ИК - это первое "планетарное" испытание человечества. Готовы ли мы измениться самым решительным образом ради будущего наших потомков, ради сохранения разнообразных форм жизни, существующих на нашей планете? Готовы ли придерживаться следующего этического понятия - каждое поколение должно оставить, по крайней мере, столько же общественного капитала (материального, природного, человеческого и технологического), сколько оно унаследовало.

Если да, то применение новых технологий и отказ от возрастания чрезмерного потребления и комфорта, да и привычных потребительских привычек, могут дать нам надежду, но только если мы будем действовать быстро и решительно, если усилием воли проявим несвойственную нам зрелость. И получив "вводную": ИК есть новый повод для многочисленных локальных войн, которые неизвестно во что перерастить могут, будем ли мы взвешивать экономические "за" и "против"? Ибо ожидание потрясений их же и порождает. Будем ждать или действовать?

Мировое сообщество сегодня сталкивается с необходимостью серьезных цивилизационных изменений, обусловленных невозможностью дальнейшего улучшения и распространения условий жизни общества потребления на все население планеты из-за недостатка энергетических ресурсов и ущерба от климатических катаклизмов. Один из выходов - стимуляция зарождения нового отношения с окружающей средой и взаимовспомогательного мирного сосуществования народов - построение "общества диалога". И тогда, возможно, при дальнейшем резком обострении ситуации будет поставлен и вопрос о ...сокращении численности населения планеты, которая уже не способна выдерживать сильнейшую демографическую нагрузку. Вопрос, который спровоцирует резкую не то что полемику, но и конфронтацию во многих религиозных общинах.

"Лишнее - враг необходимого" (Ф.Ницше). И потому необходимо будет сегодня отказаться от ряда сегодняшних "радостей" во имя благоденствия наших внуков и правнуков и при этом четко понимать, что немедленной отдачи не будет (об этом уж говорилось во "Введении". И мы должны принять удар на себя, что будет болезненно воспринято многими и, конечно же, власть предержащими, борющимися за электорат. Борьба с бедностью и воздействием ИК взаимосвязаны. И если немедленно не приступить к уменьшению выбросов ПГ, то последующая адаптация к изменившимся климатическим условиям возможно будет уже малорезультативной.

Идущее резкое изменение климата - это, согласно Н. Штерну, возможно, самый большой экономический просчет человечества и для ослабления его последствий необходимо дать немедленный "ответ" (если уже не поздно и если вообще он возможен) на глобальном политико-экономическом уровне. К чему человечество уже приступило в основном при помощи перехода на ценообразование на УВ-сырье, осуществляемое при помощи налогов, торговли и регулирования.

Однако необходимы и жесткие политические меры, направленные на поддержание инноваций и использование низкоуглеродных технологий - принятие мер по удалению барьеров к достижению энергоэффективности, а также по

образованию, информированности и убеждению населения и власти в необходимости принятия государственной (пусть и дорогостоящей) реакции, так и личного участия в борьбе с ГП²⁰⁰.

Согласно заявлению Генерального секретаря ООН (Копенгаген, май 2009 г.) "изменение климата фундаментально меняет правила игры, существовавшие в XX веке.....Мировая экономика нуждается в фундаментальных преобразованиях....Рано или поздно, вследствие действия рыночных механизмов или политических решений цена на углеводороды повысится" (www.UNIC.ru/news_p&s/viewer.php?uid=205). Затратный переход к иной энергетике, да и иному образу жизни в дальнейшем окупятся выгодами для всего человечества. Ибо проблему рано или поздно все равно решать придется: хотя даже и сегодня существующие энергосберегающие технологии и ноу-хау - это беспроигрышный подход, обеспечивающий снижение загрязнения, уменьшение выбросов тепла, увеличение производства электроэнергии и объема производства в целом.

Эти выгоды можно будет получить путем реформирования экономики согласно воззрениям Й. Шумпетера с его обращением к инновационным технологиям и "созидательному разрушению". Таким образом, применив новые стимулы для масштабных инвестиций, вызывающих рост общего спроса и подъем производства во множестве секторов экономики. Что приведет к росту позитивной дельты в связке "выгода - затраты". Так что видимо грядет (да уже идет) третья промышленная революция, эпоха "выхлопных газов" кончается.

Ну что ж - кончаю. Ибо нельзя объять необъятное, а это не тот ли самый случай?

P.S. Нопродолжение следует.

²⁰⁰ Возможно настало время задуматься о создании мирового правительства, ибо мы вошли в эпоху планетарных угроз.

КРИТЕРИИ ПРИЕМЛЕМОСТИ КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА

Существует ряд требований, выполнение которых необходимо для участия Сторон, включенных в Приложение "В" к Киотскому протоколу, в «механизмах гибкости». Эти требования, называемые "критериями приемлемости", а также принципы и правила их применения были уточнены осенью 2001 года в ходе Седьмой Конференции Сторон РКИК в Марракеше и нашли отражение в так называемых Марракешских соглашениях - "подзаконных актах" КП²⁰¹. 30 ноября 2005 г. на Первом Совещании Сторон Киотского протокола в Монреале эти соглашения были приняты.

В "критерии приемлемости" вошли:

- принятие национального плана действий и мероприятий (НПД) по снижению выбросов ПГ в целях выполнения взятых обязательств (статьи 2 и 3 Протокола). Выполнение НПД - основная задача киотского процесса. Он может содержать всевозможные мероприятия в разных секторах экономики, однако санкции за невыполнение НПДотсутствует. Что изначально делает эти соглашения малоэффективными. И тем не менее КП - единственный международный документ, где хоть как-то прописаны механизмы сокращения выбросов парниковых газов;

- проведение инвентаризации национальных выбросов и стоков парниковых газов (статьи 4 и 12 Конвенции и статья 5 Протокола). Инвентаризация должна включать все источники и стоки парниковых газов, быть прозрачной и непротиворечивой за все годы инвентаризации. Она должна удовлетворять требованиям методологического руководства по составлению национальных инвентаризаций выбросов и единого формата представления докладов, разработанных МГЭИК;

- организация национального регистра выбросов парниковых газов (статья 5.1 Протокола). Регистр представляет собой систему регистрации баланса выбросов и всех сделок по торговле правами на выбросы между странами;

- предоставление отчетов в Секретариат РКИК ООН в форме Национальных сообщений (статья 12 Конвенции), включая дополнительную информацию для подтверждения выполнения Протокола (статья 7 Протокола);

- вычисление, а также обоснование перед международным сообществом установленного количества выбросов (УКВ) - ежегодная национальная квота на выбросы парниковых газов в 2008-2012 гг.

- в соответствии с принятым Конференцией Сторон порядком учета (статья 7.4 Протокола). Вычисление УКВ проводится на основании данных инвентаризации и является юридическим основанием для проверки степени выполнения обязательств;

- прохождение углубленного рассмотрения отчетов международной группой экспертов (статья 8.1 Протокола).

Дополнительная информация должна включать в соответствии со статьями 7.1 и 7.2 Протокола:

- численные оценки выбросов и стоков в соответствии со Статьями 3.3 и 3.4 Протокола;

- нетто- изменение баланса выбросов в результате деятельности по лесоразведению, лесовосстановлению и от сведения лесов:: поправки к расчетам выбросов в соответствии со статьей 5.2;

²⁰¹ Марракешские соглашения 2001 года предусматривают два различных уровня полноты выполнения Протокола для стран Приложения "В", в зависимости от которого страна получает право участвовать или во всех киотских механизмах, или в ПСО только под специальным наблюдением РКИК.

- деятельность по выполнению статьи 3.14, т.е. минимизация отрицательных эффектов международной торговли;
- минимизация воздействия на экономику, социальную сферу и окружающую среду других Сторон Протокола, особенно на развивающиеся страны;
- информация о выполнении киотских механизмов или ссылка на источники такой информации;
- описание национального регистра выбросов;
- институциональные условия и процедуры принятия решений для координации участия в киотских механизмах;
- выбор базового (отсчетного) года для оценки уровня выбросов ХФУ, ПФУ и SF6;
- описание прогресса, достигнутого к 2005 г. (в соответствии со статьей 3.2 Протокола);
- выполненные и планируемые НПД по снижению или ограничению выбросов (статья 2 Протокола);
- национальные особенности законодательной системы, мероприятия по обеспечению выполнения Протокола и административные процедуры;
- передача новых технологий по статье 10 Протокола, и
- информация о дополнительных финансовых средствах, предоставленных в соответствии со статьей 11 Протокола.

Марракешские соглашения предусматривают два различных уровня полноты выполнения Протокола для стран Приложения В, в зависимости от которого страна получает право участвовать или во всех киотских механизмах, или в ПСО только под специальным наблюдением РКИК.

Приложение 2

ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ БОЛЕЗНЕЙ, СВЯЗАННЫХ С НАСТУПЛЕНИЕМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

1. Птичий грипп

Об этой болезни слышаны уже многие. Переносчиком этого вируса, часто упоминаемого в СМИ, как "вирус H5N1" являются птицы, как дикие, так и домашние. Глобальное потепление, сопровождаемое ростом температур и изменением количества осадков, повлечёт за собой смену мест гнездований перелётных птиц, а значит, в ближайшем будущем некоторые страны могут столкнуться с этой, ранее неизвестной им болезнью. Самое страшное произойдет, если произойдет ее "совокупление" (скорее всего в Юго- западной Азии) с другим новым видом гриппа - свиным.

2. Бабесиосис (Babesiosis)

Эта болезнь вызывается паразитическим микроорганизмом *Babesia microti*, поражающим эритроциты (клетки крови) животных и человека. *Babesia* попадает в кровь человека при укусе клеща *Ixodes scapularis*, который ранее питался кровью заражённых мышей. В природной среде это заболевание впервые было зафиксировано у африканских львов, которое ?выкашивало? целые прайды. Благодаря климатическим изменениям это заболевание продвинулось далеко на север и теперь встречается в Северной Америке и Европе. К счастью, пока ещё по-прежнему остаётся очень редким заболеванием (в норме в США встречается у 3-ёх человек из 1000000).

3. Холера

Всем известная смертельно опасная болезнь. Возбудителем является

холерный вибрион. Заражение происходит, как правило, при употреблении заражённой воды. ГП будет способствовать более сильному прогреванию поверхностных вод, что создаст более комфортные условия для обитания и распространения этого паразита.

4. Лихорадка Эбола .Вирус Эбола - страшное геморрагическое вирусное заболевание, в настоящее время не излечимо. Вспышки этого заболевания с летальных исходом отмечаются у шимпанзе, горилл, а также людей в экваториальной Африке. Учёные в настоящее время бьются над получением вакцины для этого страшного заболевания. Вспышки этой болезни, как правило, отмечаются в период смены сезонов дождей и засух. Глобальное потепление может способствовать продвижению этой болезни дальше, в более северные и южные широты.

5. Внутренние и внешние паразиты. Рост среднегодовых температур создаст более комфортные условия для распространения и развития кишечных паразитов, аскарид, сосальщиков и т.д. Тоже самое касается и некоторых внешних паразитов. Кроме того, человечество сталкивается с новыми, неизвестными ранее паразитами. К ним можно отнести нематоду *Baylisascaris procyonis*, которая паразитирует на енотах и смертельна опасна для других животных, в том числе и человека. Близким родственником этой нематоды является *Baylisascaris schroederi*, которая может стать причиной вымирания гигантской панды.

6. Боррелиоз .Ещё одна болезнь, переносчиками которой являются иксодовые клещи. Возбудителями, как правило являются бактерии *Borrelia afzelii* и *Borrelia garini*. Основными хозяевами этих паразитов в природной среде являются олени, лоси, мыши. В последние годы в большинстве стран мира отмечается увеличение числа заражённых людей этой неприятной болезнью. В качестве основных причин увеличения числа заражённых называются следующие: уменьшение площадей лесов, уменьшение количества хищников, питающихся дикими травоядными животными, заражёнными этой болезнью, а так же глобальное потепление, изменяющее ареал распространения животных.

7. Чума

Древняя и хорошо известная человечеству болезнь. В прошлом "выкашивала" целые города. Возбудителями болезни являются энтеробактерии *Yersinia pestis* (*Pasteurella pestis*). Переносчики блохи и мыши. Эта болезнь до сих пор встречается в развивающихся странах. ГП, сопровождаемое ростом среднегодовых температур и количества выпадающих осадков, будет способствовать распространению этого заболевания.

8. Красные приливы

"Красные приливы" - это ничто иное, как цветение воды, вызываемое микроорганизмами, как правило, цианобактериями. В ходе жизнедеятельности этих микроорганизмов образуются сильные токсины, вызывающие гибель рыбы, морских животных и птиц, а также представляющие опасность для здоровья человека. ГП вызывает более интенсивное прогревание водной среды, меняя сформировавшиеся в течение многих тысячелетий природные экосистемы. В 2009 году был впервые зафиксирован красный прилив во Владивостоке.

9. Лихорадка восточно-африканской зоны разломов (RVF). Африканское заболевание крупнорогатого скота, вызываемое вирусом рода *Phlebovirus*. Человек тоже может стать жертвой этого вируса., однако смертность людей при заражении RVF составляет около 1%. Переносчиком болезни являются москиты. ГП способствует дальнейшему продвижению этого вируса на север. В 2000 году вирус "перебрался" через Красное море и вызвал массовую гибель скота в Саудовской Аравии и Йемене.

10. Сонная болезнь

Ее возбудителем является вирус *Trypanosoma brucei*, а переносчиком муха Цеце. В природе главным образом болеет скот. Для людей это заболевание тоже представляет серьёзную опасность. Пока случаи заражения этой болезнью регистрируются только в Африке. Ежегодно здесь заболевает около 300 000 людей, из них около четверти погибает. В будущем эта болезнь, вслед за растущими температурами, может выйти за пределы Африки.

11. Туберкулёз. Туберкулез в будущем ожидает реанимация. Им болеют не только «зэки»; но и скот. В настоящее время уже отмечаются случаи заражения туберкулёзом представителей дикой фауны. Домашний скот, завезённый из Европы в Африку, стал причиной заболевания многих видов животных дикой природы, в том числе и львов. ГП, сопровождаемое засухами в отдельных регионах Земли, будет приводить к более тесному контакту домашних и диких животных в местах водопоя.

12. Жёлтая лихорадка. Опасное вирусное заболевание, переносчиком которого являются москиты. Жертвами этого заболевания, как правило, являются люди и приматы. В настоящее время случаи заболевания в основном отмечаются в тропических районах Африки, Южной и Центральной Америки. Учёные предполагают, что с 17 по 19 века вспышки жёлтой лихорадки уже были в Испании, Франции, Италии и Англии. Смертность в результате заражения этим вирусом достаточно высока и составляет 15 - 50%.

Приложение 3

АДАПТАЦИЯ И НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Воздействия ИК, такие как уменьшение водопотребления, урожая, затопление прибрежных районов в дальнейшем неблагоприятно скажутся на продовольственной безопасности и здоровье человека. Степень приемлемости стратегий адаптации для разных климатических сред будет различной в разных субрегионах и будет зависеть от практики землепользования в том или ином районе. Варианты адаптации включают: возделывание новых разновидностей с/х культур, устойчивых к изменениям температуры и воздействию вредителей; внедрение новых технологий для уменьшения потерь урожая; повышение эффективности ирригации и принятие комплексных подходов к управлению бассейнами рек и прибрежными зонами, в которых учитывались бы текущие и долгосрочные проблемы, включая проблему изменения климата. Но и проводились бы научные исследования.

Потребность в научных исследованиях. Пробелы в знаниях и недостаток информации определяют некоторые приоритетные области, в которых требуется проведение серьёзной при решении трудных задач.

Что необходимо? Даем краткое перечисление самых насущных проблем:

- улучшение базы данных как климатических, так и социально-экономических;
- улучшение сценариев, особенно относительно атмосферных осадков, экстремальных явлений, влияния сульфатных аэрозолей и изменения регионального масштаба;
- углубление понимания экологических и физиологических последствий повышения содержания CO₂ с учетом конкуренции между видами и их миграции состояния почв и питательных веществ, акклиматизации и его распределения между корнями стеблями и листьями сельскохозяйственных культур;
- разработка моделей динамики климата, процессов в биосфере и других социально-экономических факторов с учетом развития и изменяющегося во времени характера глобального изменения климата;

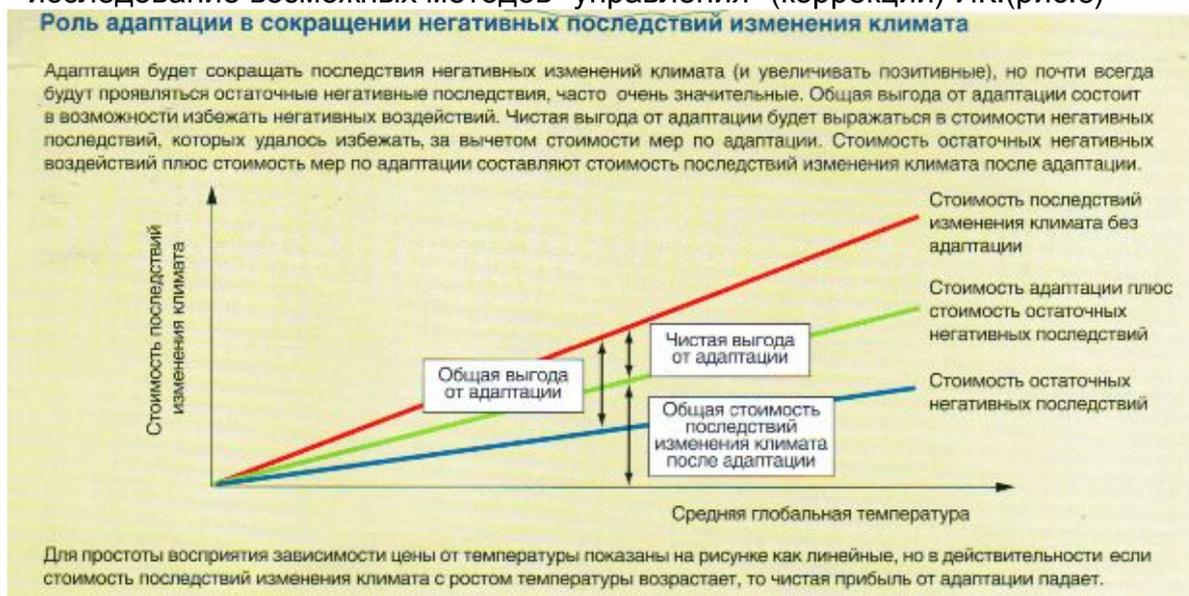
- проведение оценок воздействия в рамках диапазона сценариев и предположений, с целью определения риска, особенно в регионах, включающих в себя преимущественно развивающиеся страны и небольшие развивающиеся государства, где ресурсы для проведения научных исследований и оценок на сегодняшний день недостаточны;
- проведение анализа вариантов адаптации, включая потребности в разработке новых технологий и создании возможностей для
 - адаптации существующих видов технологии в новых местах;
 - проведение комплексных оценок по секторам, включая влияние изменения климата на экономические и другие затраты, а также по странам и регионам, включая меры адаптации и другие социально-экономические изменения.

Приложение 4

НЕКОТОРЫЕ МЕРЫ АДАПТАЦИИ

Необходимо - улучшение прогностических моделей климата с тем, чтобы иметь возможность анализировать более широкий и качественный спектр сценариев и иметь более четкое представление как, в каком масштабе и где могли бы произойти резкие изменения;

- сбор и анализ на достоверность всесторонних прогностических моделей потенциального воздействия резких ИК для того, чтобы улучшить предвидение того, как климат может повлиять на снабжение пресной водой, продовольствием, энергией и здоровье людей;
- создание банка оценок уязвимости различных регионов и объектов для того, чтобы знать какие из них являются наиболее уязвимыми к ИК;
- исследование локальных последствий ИК в этих регионах;
- разработка и внедрение адаптационных мер реагирования, определение стратегии поведения в случае того или иного грозящего бедой следствия ИК;
- разработка новых экологически "чистых" технологий (в том числе и в области домостроения), источников энергии, поставки пресной воды (например айсбергами из Антарктики) и продовольствия;
- исследование возможных методов "управления" (коррекции) ИК.(рис.6)



Список сокращений

АФ – антропогенный фактор
ВИЭ – возобновляемые источники энергии
ВМО – Всемирная метеорологическая организация
ЕУК – единица установленного количества (выброса парниковых газов)
ИС – изотопный состав
ИЭЗ – исключительная экономическая зона
КП – Киотский протокол
КШ – континентальный шельф
МГ – термин, определяющий три возможных подхода к выполнению обязательств по КП – торговлю квотами ПГ, проекты совместного осуществления и механизм чистого развития
МЦД – международный центр данных
МЧР – механизм чистого развития
МЭА Международное энергетическое агентство
МЭР – Министерство экономического развития
ПРС – Промышленно развитые страны
ПСО – проект совместного осуществления
РКИК – рамочная конвенция ООН об изменении климата
РРВ – доля частиц ПГ на миллиард частиц сухого воздуха
РРМ – число молекул ПГ на 1 мл молекул сухого воздуха
СЗП – Северо-западный проход
СМП – Северный морской путь
с/х – сельское хозяйство
УВ –углеводородные ресурсы
УН – углеродный налог
ЮНЕП – Программа ООН по вопросам экологии
NASA – National Aeronautics and Space Administration
NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration
CCS – Carbon Capture and Storage