

# О НОВЫХ СЦЕНАРИЯХ АНАЛИЗА ВЫБРОСОВ, ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, ВОЗДЕЙСТВИЙ И СТРАТЕГИЙ РЕАГИРОВАНИЯ

## ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕЗЮМЕ

Доклад совещания экспертов МГЭИК  
19-21 сентября 2007 года  
Нордвейкерхаут, Нидерланды



ВМО

МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ  
ГРУППА ЭКСПЕРТОВ  
ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА



ЮНЕП



---

# О НОВЫХ СЦЕНАРИЯХ АНАЛИЗА ВЫБРОСОВ, ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, ВОЗДЕЙСТВИЙ И СТРАТЕГИЙ РЕАГИРОВАНИЯ

## ДОКЛАД СОВЕЩАНИЯ ЭКСПЕРТОВ МГЭИК

19-21 сентября 2007 года  
Нордвейкерхаут, Нидерланды

### ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕЗЮМЕ

*Настоящий доклад содержит резюме вспомогательного материала, подготовленного для рассмотрения Межправительственной группой экспертов по изменению климата. Этот материал официально не передавался на рассмотрение МГЭИК. Решение о проведении настоящего совещания экспертов было принято заранее в рамках плана работы МГЭИК, однако это не означает одобрения или утверждения настоящего доклада рабочей группой или группой экспертов, равно как и содержащихся в нем рекомендаций или выводов.*

*Настоящий доклад был представлен на коллегиальное рассмотрение экспертов, которые внесли соответствующие изменения. Полный текст доклада имеется в Секретариате и на вебсайте МГЭИК (<http://www.ipcc.ch/ipccreports/supporting-material.htm>).*

При цитировании просьба указывать данное Техническое резюме следующим образом:

Ричард Мосс, Мустафа Бабикер, Сандер Бринкман, Эдуардо Кальво, Тим Картер, Джае Эдмондс, Исмаил Эльгизули, Сейта Емори, Лин Ерда, Кэти Хиббард, Роджер Джоунс, Микико Кайнума, Джессика Келлехер, Жан Франсуа Ламарк, Мартин Мэннинг, Бен Мэтьюз, Джерри Мил, Лео Мейер, Джон Митчелл, Небойша Накиченович, Брайен о'Нейл, Рамон Пичс, Кейван Риахи, Стивен Роуз, Пол Рунчи, Рон Штуффер, Детлеф ван Вуурен, Джон Вейант, Том Уилбэнкс, Жан Паскаль ван Иперселе и Моника Зюрек, 2008. *О новых сценариях анализа выбросов, изменения климата, воздействий и стратегий реагирования*. Техническое резюме. Межправительственная группа экспертов по изменению климата, Женева, стр.

© Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 2008 г.

ISBN: 978-92-9169-424-2

Фотография на обложке: фотомонтаж Александра Кешавджи, ВМО

# **О НОВЫХ СЦЕНАРИЯХ АНАЛИЗА ВЫБРОСОВ, ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, ВОЗДЕЙСТВИЙ И СТРАТЕГИЙ РЕАГИРОВАНИЯ**

## **ДОКЛАД СОВЕЩАНИЯ ЭКСПЕРТОВ МГЭИК**

### **ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕЗЮМЕ**

Ведущие авторы:

*Ричард Мосс, Мустафа Бабикер, Сандер Бринкман, Эдуардо Кальво, Тим Картер, Джае Эдмондс, Исмаил Элгизули, Сейта Емори, Лин Ерда, Кэти Хиббард, Роджер Джоунс, Микико Кайнума, Джессика Келлехер, Жан Франсуа Ламарк, Мартин Мэннинг, Бен Мэтьюз, Джерри Мил, Лео Мейер, Джон Митчелл, Небойша Накиченович, Брайен о'Нейл, Рамон Пичс, Кейван Риахи, Стивен Роуз, Пол Рунчи, Рон Штуффер, Детлеф ван Вуурен, Джон Вейант, Том Уилбэнкс, Жан Паскаль ван Иперселе, Моника Зюрек.*

Содействующие авторы:

*Фатих Берол, Петер Бош, Оливье Буше, Йоханнес Феддема, Амит Гарг, Амаду Гайе, Мария Ибарранан, Эмилио Ла Ровере, Берт Мети, Шузо Нишиока, Хью Питчер, Дрю Шинделл, П.Р. Шукла, Анонд Снидвонгс, Питер Тортон, Вирджиния Вилариньо.*

Руководящий комитет:

*Ричард Мосс и Исмаил Элгизули (сопредседатели); Мустафа Бабикер, Оливье Буше, Эдуардо Кальво, Тим Картер, Джае Эдмондс, Сейта Емори, Амит Гарг, Мартин Мэннинг, Хозе Маренго, Джерри Мил, Берт Мети, Лео Мейер, Джон Митчелл, Небойша Накиченович, Шузо Нишиока, Мартин Пэрри, Пол Ранчи, Рональд Штуффер, Жан Паскаль ван Иперселе, Моника Зюрек.*



# Предисловие

---

В настоящем докладе кратко излагаются выводы и рекомендации совещания экспертов по новым сценариям, проходившего в Нордвейкерхауте, Нидерланды, 19-21 сентября 2007 г. Он является результатом совместных усилий Руководящего комитета по новым сценариям, группы авторов, состоящей преимущественно из представителей научно-исследовательского сообщества, и многих других участников совещания и внешних рецензентов, представивших подробные комментарии в ходе экспертной оценки.

В центре внимания выступлений на совещании экспертов стояли вопросы, касающиеся потребностей в сценариях с точки зрения формирования политики. На нем были пересмотрены прежние сценарии МГЭИК, обсуждены новые планы научно-исследовательского сообщества, потребности и возможности в области сценариев в двух разных временных масштабах (“краткосрочном” — до 2035 г., и “долгосрочном” — до 2100 г., продленном до 2300 г. для некоторых применений), а также варианты базисных сценариев, называемые в докладе “путями распространения репрезентативных концентраций” (ПРРК). В дополнительных выступлениях были затронуты институциональные вопросы и возможности для расширения участия развивающихся стран и стран с переходной экономикой. Остальная часть совещания включала организацию ряда секционных групп и пленарных заседаний, что позволило научно-исследовательским сообществам осуществить дальнейшую координацию своих планов, доработать предложение по ПРРК и рассмотреть дополнительные сквозные вопросы.

В целях обеспечения того, чтобы в ходе обсуждений были представлены все основные группы заинтересованных сторон, Руководящий комитет отобрал более 130 участников совещания экспертов из числа гораздо большего количества лиц, подавших заявки на участие. Отобранные заявители представляли различные точки зрения научно-исследовательских кругов, занимающихся вопросами климата, воздействий и комплексной оценки, групп пользователей различных сценариев, а также многосторонних и международных организаций. Более 30 процентов участников совещания прибыли из развивающихся стран и стран с переходной экономикой.

Согласно данному нам поручению мы определили в ходе совещания экспертов комплекс ПРРК на основе опубликованной литературы. Эти пути распространения обеспечивают общие отправные точки, на основании которых специалисты по моделированию климата и комплексной оценке могут начать свою работу параллельным образом в целях выработки новых комплексных сценариев изменения климата для возможного пятого доклада об оценке (ДО5). Совещание экспертов условно рекомендовало использование самых низких путей распространения радиационного воздействия, имеющихся в литературе, для этого класса моделей, а именно IMAGE 2.6, в качестве одного из ПРРК по причине большой заинтересованности со стороны участвующих представителей политического сообщества. Однако поскольку этот путь распространения радиационного воздействия не был воспроизведен другими моделями в этом классе МКО, Руководящий комитет предложил Консорциуму по моделированию комплексной оценки (КМКО) сформировать оценочную группу экспертов в целях удостоверения в том, что этот сценарий является достаточно степени научно обоснованным для использования в качестве ПРРК. Процесс оценки был согласован КМКО и Руководящим комитетом и представлен в настоящем докладе, равно как и ряд писем, представленных в дополнении. Хотя членам оценочной группы экспертов, возможно, не удастся согласовать все аспекты надежности сценария ИМЭДЖ (IMAGE) 2.6, им предлагается выработать в качестве созывающего органа единую рекомендацию КМКО о том, следует ли считать этот сценарий надежным или нет.

КМКО затем препроводит результаты таких изысканий в Руководящий комитет, который, как ожидается, подтвердит эту рекомендацию.

Руководящий комитет стремился выполнять каталитическую роль, определенную МГЭИК. В этой связи в докладе описывается текущее положение дел в области планирования, осуществляемого научным сообществом для подготовки новых сценариев. Аспекты этого процесса до сих пор находятся на этапе планирования, поэтому в докладе он описывается как «осуществляемая в настоящее время работа». Важно отметить, что многие из запланированных мероприятий, направленных на поощрение коммуникации и интеграции между сообществами, занимающимися вопросами моделирования климата, воздействий, адаптации и комплексной оценки, потребуют больших усилий со стороны научно-исследовательских сообществ и дополнительной поддержки со стороны правительств и финансовых учреждений.

Следует упомянуть еще два момента, отмеченных во время совещания:

Во-первых, научное сообщество ожидало, что в соответствии с прошлой практикой решение о сроках и этапах подготовки потенциального ДО5 будет вынесено Группой в 2008 г. Это обосновано фактом того, что в отсутствие установленной даты для завершения ДО5 все основные группы, занимающиеся моделированием, Рабочей группы I продолжили бы активную разработку своих моделей до тех пор, пока не будут объявлены сроки подготовки ДО5. Подробности этих событий могут повлиять на то, какие типы вкладов потребуются, особенно по вопросу о сочетании химии атмосферы с углеродным циклом. Таким образом, увеличение периода времени, необходимого для разработки этой модели, сопряжено с потенциальными существенными изменениями, требующими подробного пересмотра вкладов, которые основаны на сценариях и будут предоставлены Рабочей группой III. В совокупности такие временные соображения требуют периода времени, по крайней мере, от 5 до 6 лет для завершения ДО5 после выпуска первого объявления о нем. Эта рекомендация была рассмотрена Группой на ее 28-й сессии, когда принималось решение о сроках подготовки ДО5 наряду с двумя следующими решениями:

1) Группа предлагает научному сообществу, разрабатывающему новые сценарии для анализа выбросов, изменения климата, воздействий и стратегий реагирования, продвигаться вперед в своей деятельности активными и энергичным образом в целях обеспечения своевременного предоставления результатов сценариев согласно срокам, указанным в докладе “Further work on scenarios” (Дальнейшая работа над сценариями), представленном на 28-й сессии МГЭИК (рис. II.1, стр. 19).

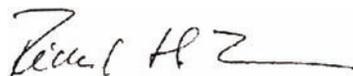
2) Группа поручает Бюро оказать содействие своевременному использованию продукции сценариев, указанной в докладе “Further work on scenarios” (Дальнейшая работа над сценариями), при разработке пятого доклада об оценке (ДО5), в частности, по вопросам воздействий, адаптации и уязвимости.

Во-вторых, совещание экспертов и последующий процесс подготовки проекта доклада явились источником активного взаимодействия между научными сообществами и различными группами пользователей. Принимая во внимание их прежние функции в сообществах по моделированию климата и моделированию комплексной оценки, Всемирной программе исследований климата и КМКО предлагается сыграть ключевую роль в предложенном плане. Однако пока еще не существует институционального механизма для оказания необходимого содействия требуемой междисциплинарной коммуникации, особенно с учетом таких жестких сроков. Таким образом, несмотря на наличие желания и вовлечение ключевых лиц, достижение успеха будет представлять собой серьезную проблему и отнюдь не гарантировано. Учитывая нынешнюю

роль ТГИКА в содействии междисциплинарной коммуникации, Группа, возможно, пожелает предложить ТГИКА проводить регулярный мониторинг прогресса в области осуществления запланированных мероприятий и докладывать о нем Группе.



Исмаил Элгизули



Ричард Х. Мосс

Сопредседатели Руководящего комитета по новым сценариям



Раджендра К. Пачаури

Председатель МГЭИК

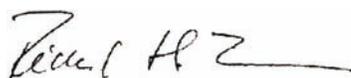


# Выражение признательности

Мы хотели бы выразить нашу признательность всем тем, кто сделал эту работу возможной. Мы хотели бы поблагодарить правительство Нидерландов, которое предоставляло административную и логистическую поддержку Руководящему комитету и выступило в качестве радушной принимающей стороны совещания в Нордвейкерхауте. Группа технической поддержки (ГТП) Рабочей группы III неустанно оказывала содействие в организации телеконференций, связи и самого совещания экспертов. И, наконец, мы хотели выразить нашу глубочайшую признательность членам Руководящего комитета по новым сценариям и группе авторов доклада. Эти лица продемонстрировали огромную самоотверженность, и без них подготовка этого совещания и настоящего доклада была бы невозможна.



Исмаил Элгизули



Ричард Х. Мосс

Сопредседатели Руководящего комитета по новым сценариям



# Содержание

---

Техническое резюме .....	1
<i>I. Справочная информация .....</i>	<i>1</i>
<i>II. Процесс разработки сценария.....</i>	<i>7</i>
<i>III. «Пути распространения репрезентативной концентрации» .....</i>	<i>10</i>
<i>IV. Институциональные и координационные вопросы.....</i>	<i>22</i>
<i>V. Расширение участия развивающихся стран.....</i>	<i>25</i>
<i>VI. Основные справочные материалы по ПРРК.....</i>	<i>27</i>



# Техническое резюме

---

## *I. Справочная информация*

Одним из важных компонентов работы Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) всегда являлись сценарии потенциального будущего изменения климата, связанного с антропогенным воздействием, сценарии развития лежащих в его основе движущих сил и сценарии вариантов реакции. В прошлом МГЭИК проводила координацию процесса разработки сценариев в целях составления оценок. В ходе 25-й сессии (Маврикий, 26-28 апреля 2006 года) МГЭИК приняла решение о том, что отныне вместо координации и утверждения новых сценариев непосредственно Группой процесс разработки сценариев должен координироваться сообществом исследователей. МГЭИК будет играть роль скорее “катализатора” для своевременной подготовки новых сценариев другими структурами с целью возможного составления пятого доклада об оценке (ДО5) путем проведения совещания экспертов для рассмотрения планов научного сообщества в отношении разработки новых сценариев, а также определения набора “эталонных сценариев выбросов” (именуемых в настоящем докладе “Пути распространения репрезентативных концентраций – ПРРК” - по причинам, рассматриваемым в разделе I.2). ПРРК будут использоваться для моделирования изменения климата при разработке сценариев изменения климата, которые будут использоваться в широком диапазоне исследований и в оценках, касающихся изменения климата, и в отношении которых выдвигается требование об их “совместимости с полным набором сценариев стабилизации, снижения остроты проблемы и с базовыми сценариями выбросов, имеющимися в современной научной литературе”.<sup>1</sup>

Совещание экспертов было проведено 19-21 сентября 2007 г. в городе Нордвейкерхаут, Нидерланды. В работе совещания участвовали 130 делегатов, включая пользователей сценариев и представителей основных исследовательских сообществ, принимавших участие в разработке и применении сценариев. В состав представителей сообщества пользователей сценариев входили официальные представители правительств стран, включая многих представителей стран, участвующих в осуществлении Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН), представители международных организаций, многосторонних кредитных учреждений и неправительственных организаций (НПО). В состав основных исследовательских сообществ, представленных на совещании экспертов, входили сообщества, занимающиеся составлением моделей для комплексной оценки (МКО); сообщества, занимающиеся вопросами воздействия, адаптации и уязвимости (ВАУ); и сообщества, занимающиеся вопросами климатического моделирования (КМ). Благодаря такому широкому участию на совещании открылись широкие возможности для организации сегментов с участием исследовательского сообщества, занимающегося вопросами разработки и применения сценариев, для обсуждения соответствующих потребностей его членов и координации процесса планирования.

В настоящем резюме приводится обзор нового параллельного процесса разработки сценариев ПРРК, которые были обсуждены и уточнены на совещании экспертов. В нем кратко излагаются рекомендации в отношении институциональных изменений и более широкого участия экспертов и пользователей от развивающихся стран и стран с переходной экономикой, что в еще большей степени укрепит этот процесс. Дополнительная информация приводится в полном докладе совещания экспертов.

---

<sup>1</sup> См. вставку I.1 в полном докладе совещания экспертов относительно дополнительной информации о решении МГЭИК по дальнейшей работе над сценариями выбросов, которое было принято на 26-й сессии, Бангкок, Таиланд, 30 апреля – 4 мая 2007 г.

## *1.1 Характеристики сценариев и потребности с точки зрения конечных пользователей*

В ранее проводимых совещаниях МГЭИК по сценариям<sup>2</sup> и процессе планирования данного совещания экспертов участвовали самые разные группы пользователей, которые выразили свое мнение о потребностях в отношении сценариев, касающихся социально-экономических, климатических и других экологических условий. Этим пользователям можно было бы квалифицировать по двум широким группам: «конечные пользователи» - лица, ответственные за формирование политики и принятие решений, которые пользуются результатами и концепциями сценариев в различных процессах принятия решений; и «промежуточные пользователи» - исследователи, которые используют сценарии из другого сегмента исследовательского сообщества в качестве исходного материала для своей работы.

На основе интересов и потребностей конечных пользователей новый процесс разработки сценариев будет предусматривать составление глобальных сценариев для двух временных периодов:

- “краткосрочные” сценарии, которые охватывают период приблизительно до 2035 г.; и
- “долгосрочные” сценарии, которые охватывают период до 2100 г. и, в более стилизованной манере, период до 2300 г.

Различие между кратко- и долгосрочными сценариями является важным, поскольку характер процесса формирования политики и принятия решений, варианты реакции климатической системы и потенциальные возможности модельных проекций – все это будет меняться во временном масштабе.

Существенными элементами мотивации для краткосрочных сценариев являются понимание воздействия выбросов на качество воздуха, предоставление информации о тенденциях и экстремальных событиях и сообщение данных высокой разрешающей способности для использования группами по вопросам ВАУ. Адаптация и анализ смягчения последствий в краткосрочной перспективе могут быть увязаны с процессом планирования в обычных временных масштабах, могут содействовать осознанию имеющихся возможностей и препятствий с учетом фактора институциональной и технологической инерции и могут сыграть важную роль в интеграции факторов изменения климата в другие области управления и политики. Ключевыми проблемами такого временного масштаба являются: определение непосредственных рисков, развитие соответствующего адаптационного потенциала, снижение степени уязвимости, направление эффективных инвестиций на борьбу с изменением климата, а также инвестиций в применение технологий с низкими выбросами, энергосбережение и сохранение и/или совершенствование поглотителей. Все это представляет собой новую сферу деятельности для сообщества КМ и, как таковое, является предметом идущих в настоящее время исследований. Инициализация климатических моделей является более существенным вопросом в краткосрочном, а не в долгосрочном плане. Необходимо исходить из того, что использование начальных условий, соответствующих нынешнему этапу изменчивости климатической системы, может сузить диапазон всего ансамбля моделирования в течение последующих десяти – двадцати лет. Поэтому попытка получить сценарии с высокой степенью разрешения ( $0,5^{\circ}$ - $1^{\circ}$ ) в краткосрочном временном масштабе пока еще должна рассматриваться в экспериментальном плане.

Политика на долгосрочную перспективу ориентируется на переход к оценке целевых климатических показателей во избежание риска воздействия изменения климата, улучшения понимания рисков основных геофизических и биогеохимических изменений и действия обратных

---

<sup>2</sup> Новые сценарии для процесса МГЭИК обсуждались в ходе нескольких сессий Группы и на рабочих совещаниях в Вашингтоне, США (январь 2005 г.), Лаксенбурге, Австрия (июль 2005 г.) и в Севилье, Испания (март 2006 г.). Дополнительную информацию по этим предыдущим совещаниям и соответствующим рекомендациям и решениям см.: <http://www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/expert-meeting-2005-01.pdf> (Вашингтон), [http://www.mnp.nl/ipcc/pages\\_media/meeting\\_report\\_workshop\\_new\\_emission\\_scenarios.pdf](http://www.mnp.nl/ipcc/pages_media/meeting_report_workshop_new_emission_scenarios.pdf) (Лаксенбург), and <http://www.ipcc.ch/meetings/session25/doc11.pdf> (Севилья).

связей; она направлена на формирование стратегий адаптации, смягчение последствий и на развитие, которые являются устойчивыми в течение длительного периода времени по отношению к сохраняющимся неопределенностям. Сценарии различных темпов и магнитуд изменения климата создают основу для оценки риска превышения пороговых значений, которые можно определить как при физическом изменении биологических систем и систем жизнеобеспечения человека, так и при воздействиях на них.

На совещании экспертов представители сообщества, занимающегося формированием политики, проявили особый интерес к весьма низким диапазонам радиационного воздействия (например, радиационному воздействию, которое достигает максимального значения в  $3 \text{ Вт/м}^2$  до 2100 г. и затем снижается). Очевидно, что политическое обсуждение идет в направлении установления все более жестких целевых показателей сокращения выбросов и что политикам необходима информация о последствиях реализации таких целевых показателей для изменения климата, о неизбежных воздействиях их даже низких значений и об экономических и технологических путях достижения таких целевых показателей. Одной из основных тем обсуждения на совещании стал вопрос, как наилучшим образом отразить этот интерес при выборе ПРРК, отбор которых производится на основе имеющейся литературы, где делаются лишь первые попытки рассмотрения этой проблемы.

Разработка социально-экономических сценариев регионального или национального масштаба, которые согласуются с глобальными сценариями, но которые также отражают уникальные местные особенности, является еще одним элементом, к которому пользователи сценариев проявляют большой интерес. Эта тема, вероятно, является особенно важной, поскольку все больше внимания уделяется региональному и национальному осуществлению вариантов адаптации и смягчения последствий и тому, каким образом эти два класса реакции системы могут быть эффективно интегрированы в структуру управления рисками климатических изменений. В ходе совещания экспертов этот вопрос рассматривался в нескольких оперативных целевых группах, и предварительные рекомендации включены в полный текст доклада совещания.

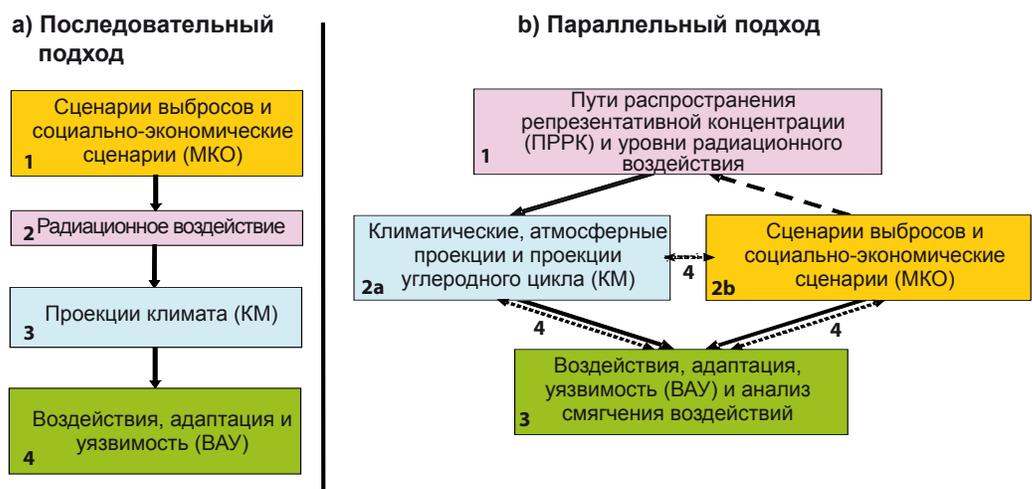
## *1.2 Параллельный процесс разработки сценариев*

В прошлом разработка сценариев проводилась в основном в последовательной форме, то есть в первую очередь проводилась разработка социально-экономических сценариев и сценариев выбросов, а затем составлялись прогнозы климатических изменений, которые основывались на этих сценариях. В отличие от предыдущего линейного процесса параллельный подход должен обеспечить более эффективную интеграцию, логическую последовательность и учет обратных связей; он дает также больше времени для оценки воздействий и реакций. Исследовательское сообщество разрабатывало этот процесс в ходе серии совещаний и рабочих заседаний<sup>3</sup>. Как и в случае всех исследовательских планов на многие годы, этот план подлежит рассмотрению и пересмотру в ходе проходящего в настоящее время процесса.

Параллельный процесс начинается с идентификации ПРРК, что позволяет сообществу КМ продолжать работу по составлению новых прогнозов изменения климата, и в то же время проводится новая работа в рамках сообществ МКО и ВАУ (см. рисунок 1b). Хотя ПРРК позволяют разрабатывать сценарии КМ, в рамках которого изучаются и характеризуются

<sup>3</sup> К числу таких совещаний относится «летний институт», организованный под эгидой Аспенского института глобального изменения в июле 2006 г.; совместное совещание Рабочей группы по сопряженному моделированию (РГСМ) Всемирной программы исследований климата и Основного проекта по анализу, интеграции и моделированию системы Земля Международной программы «Геосфера-биосфера» в сентябре 2006 г.; еще одно летнее рабочее совещание, которое было проведено под эгидой Форума по моделированию энергоснабжения в Сноумассе, Колорадо, в июле 2007 года; и совещание РГСМ в Гамбурге, Германия, 3-5 сентября 2007 г.

будущее изменение климата, эти сценарии не ограничивают проведение будущей работы сообществом МКО, которое, выполняя свою часть параллельного процесса, будет одновременно разрабатывать набор совершенно новых социально-экономических сценариев и сценариев выбросов. Группы МКО будут располагать полной свободой при разработке новых сценариев в рамках всего диапазона имеющихся возможностей. Группы МКО также будут изучать будущие альтернативные технологические, социально-экономические и политические элементы, включая как справочные сценарии (без явного вмешательства в связанную с климатом политику), так и сценарии политики в области климата. Такой подход является, вероятно, как перспективным, так и важным, учитывая интерес директивных органов к изучению вопроса о том, каким образом достигнуть различных уровней стабилизации.



**Рисунок 1.** Подходы к разработке глобальных сценариев: а) предыдущий *последовательный* подход; б) предлагаемый *параллельный* подход. Номера указывают этапы аналитической работы (2а и 2b осуществляются одновременно). Стрелки указывают передачу информации (сплошная стрелка), выбор ПРРК (пунктир) и интеграция информации и обратные связи (стрелки, изображенные точками).

Параллельный процесс является своего рода достижением по сравнению с предыдущим последовательным подходом по ряду причин. Такой подход обеспечивает более эффективное использование дорогостоящего и длительного по времени моделирования, проводимого структурами КМ, поскольку устраняется необходимость повторных прогонов программ каждый раз, когда меняются сценарии выбросов. Параллельный подход, использующий ПРРК, частично отделяет науку о климате от проблем составления социально-экономических прогнозов, поскольку заданная траектория концентрации может быть результатом различных социально-экономических прогнозов и результатов расчетов МКО. В прошлом при изменении социально-экономических сценариев приходилось обеспечивать новые прогоны модели, даже если эти изменения редко приводили к существенным (то есть определяемым) изменениям моделируемых будущих изменений климата. В будущем прогон актуализированных КМ может осуществляться с использованием тех же самых ПРРК, что позволяет аналитикам изолировать последствия изменений в самих КМ. Новые сценарии воздействия могут применяться для увеличения масштаба существующих КМ, используя более простые модели, которые были откалиброваны и дают сопоставимые результаты для полных трехмерных климатических моделей. Будет отсутствовать необходимость в повторной прогонке моделей для каждого нового сценария. Экономия компьютерного времени может использоваться для получения более широкого ансамбля данных при высокой разрешающей способности, что, весьма вероятно, приведет к более

точным вариантам моделирования региональных изменений и экстремальных событий и более надежному представлению неопределенностей и/или вероятностей. Несомненно, использование метода модельного масштабирования всегда ведет к аппроксимации конечных результатов, которые могли бы быть получены на самой современной климатической модели, если бы она использовалась, и результирующая аппроксимация является более точной для некоторых переменных по сравнению с другими. Поэтому экономия затрат и времени на формирование и прогон климатической модели «покупается» по цене аппроксимации.

### 1.3 Объяснение терминологии ПРРК и роль ПРРК в “параллельном процессе”

Название «пути распространения репрезентативной концентрации» было выбрано, чтобы выделить рациональное зерно использования этого термина. ПРРК именуется *пути*, чтобы подчеркнуть, что их основная цель – это формирование изменяющихся по времени проекций атмосферных концентраций парниковых газов (ПГ). Кроме того, термин «путь» подчеркивает не только результат воздействия удельной долгосрочной концентрации или радиационного воздействия, например, уровень стабилизации, который представляет интерес, но также и динамику изменения траектории во времени, которая и приводит к такому результату. Эти пути также являются *репрезентативными* в том плане, что они представляют собой один из нескольких различных сценариев, которые имеют схожие характеристики радиационного воздействия и выбросов. Термин “эталонный”, который использовался в решении МГЭИК, считается менее желательным, поскольку он подразумевает, что один отдельный сценарий имеет особый статус по отношению к другим сценариям, указанным в литературе, а не просто является репрезентативным по сравнению с ними. Это представляет собой ключевой момент, поскольку, как поясняется более подробно в разделе II настоящего резюме и в полном докладе, идентификация и использование ПРРК при моделировании климата является лишь первым шагом в новом параллельном процессе разработки сценария, который координируется исследовательским сообществом. В соответствии с решением МГЭИК о ее каталитической роли в разработке новых сценариев, ПРРК просто направлены на ускорение подготовки комплексных сценариев, с тем чтобы моделирование реагирования климатической системы на антропогенную деятельность проходило параллельно с разработкой сценариев выбросов и других сценариев для использования в оценках ВАУ и смягчения последствий.

### 1.4 Ожидаемые продукты

Для удовлетворения потребностей определенного круга промежуточных и конечных пользователей исследовательское сообщество планирует разработать пять основных продуктов в ходе подготовки к публикации возможного ДО5:

1. *Пути распространения репрезентативной концентрации (ПРРК)*. На основе сценариев МКО, которые имеются в опубликованной литературе, будут составлены четыре варианта ПРРК: один сценарий с высокими показателями, для которого радиационное воздействие достигает значения  $>8,5$  Вт/м<sup>2</sup> к 2100 г., которое продолжает расти в течение определенного периода времени; два промежуточных пути «стабилизации», при которых радиационное воздействие стабилизируется приблизительно при значении 6 Вт/м<sup>2</sup> и 4,5 Вт/м<sup>2</sup> после 2100 г.; и один путь распространения, при котором достигается максимальное значение радиационного воздействия приблизительно в 3 Вт/м<sup>2</sup> до 2100 г., которое затем снижается. Эти сценарии включают временные пути выбросов и концентраций полного набора ПГ и аэрозолей и химически активных газов, а также землепользования/земного покрова (см. таблицу А1.1 в полном докладе). Предполагаемая дата завершения – сентябрь 2008 г.

2. *Ансамбли климатических моделей, основанные на ПРРК, и модельное масштабирование.* Для четырех долгосрочных ПРРК и для краткосрочных проекций до 2035 года стабилизации ПРРК только на уровне  $4.5 \text{ Вт/м}^2$  с высокой степенью разрешения будут подготовлены ансамбли проекций изменения климата в разбивке по сетке и по периодам времени, которые будут составлены на основе множества климатических моделей, и в том числе моделей общей циркуляции в системе «атмосфера – океан» (МОЦСАО), моделей системы Земля (МСЗ), моделей системы Земля промежуточной сложности и региональных климатических моделей. Предполагается, что долгосрочные сценарии будут моделироваться при степени разрешения приблизительно в  $2^\circ$ , в то время как для краткосрочных сценариев может предусматриваться более высокая степень разрешения ( $0,5^\circ - 1^\circ$ ). Эти прогнозы могут масштабироваться как по восходящей, так и по нисходящей шкале в соответствии с соотношением моделируемой средней глобальной температуры для ПРРК и изменения температуры, определенной в простых КМ с различными сценариями потепления. Предполагаемая дата завершения – осень 2010 г.
3. *Новые сценарии МКО.* Новые сценарии будут разрабатываться исследовательскими группами МКО в консультации с группами ВАУ, изучающими широкий спектр особенностей, связанных с антропогенной составляющей потепления климата. Предполагается, что эти сценарии будут комбинироваться с масштабированными результатами ансамблевых климатических проекций (продукт 5). Предполагаемые результаты включают альтернативные социально-экономические движущие факторы, режимы разработки альтернативных технологий, альтернативную реализацию научных исследований системы Земля, альтернативные сценарии стабилизации, включая традиционные сценарии типа «непревышение», сценарии «промаха» и варианты регионально разнородных вариантов политики и мер смягчения остроты проблемы, а также локальных и региональных социально-экономических тенденций и вариантов политики. Предполагается, что эти результаты могут ожидать к третьему кварталу 2010 г.
4. *Глобальные описательные сюжетные линии.* Они представляют собой детальные описания, связанные четырьмя ПРРК, полученными на подготовительном этапе, и такими путями распространения, которые разработаны в рамках продукта 3 группами МКО и ВАУ. Эти глобальные и региональные сюжетные линии предназначены для информирования сообщества ВАУ и других категорий исследователей. Новые описания сюжетных линий будут также разрабатываться по мере появления новых справочных сценариев в рамках продукта 3, потенциально распространяя результаты разработки сюжетных линий на этап интеграции. Разработка сюжетных линий будет представлять собой совместное предприятие, включающее исследователей как со стороны МКО, так и групп ВАУ. Результаты предполагается получить в третьем квартале 2010 г.
5. *Интегрированные сценарии.* Ансамбли климатических моделей, основанных на ПРРК, и модельное масштабирование (продукт 2) будут ассоциироваться с комбинациями новых сценариев путей распространения МКО (продукт 3) для создания ансамблевых комбинаций. Эти сценарии будут получены для практического использования в новых оценках ВАУ. Кроме того, исследователи МКО приступят к включению результатов, моделей и обратных связей ВАУ для получения всесторонне обобщенных справочных результатов, результатов изменения климата и МКО. Эту деятельность предполагается завершить весной 2012 г.

Предполагаемый график получения этих пяти продуктов показан на рисунке 2.



**Рисунок 2.** График получения основных продуктов разработки сценариев (СКМ = сообщество климатического моделирования).

## II. Процесс разработки сценария

Вышеуказанные продукты будут производиться в ходе нового процесса разработки сценария, который состоит из трех этапов: подготовительный этап и два основных этапа разработки сценария: параллельный этап для моделирования и разработки новых сценариев; и этап интеграции, распространения и применения.

### II.1 Подготовительный этап

Основным продуктом подготовительного этапа будут четыре ПРРК, которые производятся МКО для удовлетворения потребностей в данных сообщества МК и соответствуют просьбе МГЭИК в отношении «эталонных сценариев», производимых исследовательским сообществом. ПРРК не являются центральным элементом всех последующих исследований. Они представляют собой механизм, который обеспечивает последовательную аналитическую связь в структуре исследовательских сообществ и облегчает процесс изучения и описания характеристик неопределенностей в изучении климата, социально-экономических аспектов, выбросов, уязвимости и воздействий.

Сообщества МКО и КМ будут работать совместно для обеспечения того, чтобы ПРРК отражали потребности сообщества КМ. Разработка ПРРК влечет за собой ряд задач, которые находятся в центре внимания нынешних исследований, проводимых группами МКО. Набор данных, которые обеспечиваются ПРРК, будет необходимо пространственно масштабировать по нисходящему принципу для краткосрочно существующих видов выбросов, газообразных и аэрозольных выбросов и для землепользования/ земного покрова. Еще одной важной задачей является дальнейшее распространение ПРРК с 2100 г. – типичного предела, по которому публикуются результаты МКО - до 2300 г. Учитывая наличие существенных социально-экономических неопределенностей в течение

такого срока, в настоящее время идет обсуждение широкого разнообразия стилизованных подходов к производству данных по выбросам и концентрациям для КМ. Планируемые методики, которые являются результатом этих обсуждений, будут распространены для получения замечаний. Еще одним важным первоначальным шагом в этом процессе будет разработка стандартов сообщения данных сообществом МКО совместно с сообществами исследовательских групп КМ и МКО. Группы МКО будут заниматься производством требуемых данных для групп КМ. В качестве одного из элементов этого процесса будет проведено внимательное рассмотрение и перекрестный анализ данных со стороны участвующих в процессе групп МКО и КМ. Все данные, связанные с ПРРК, будут предоставлены всем заинтересованным в них структурам. В целях оказания содействия координации этой работы по группам МКО и между ними и по другим сообществам исследователей, занимающимся вопросами глобальных изменений, был создан Консорциум моделей для комплексной оценки (КМКО).<sup>4</sup>

## *II.2 Этап параллельного моделирования*

Как показано на рисунке 1, этап параллельного моделирования был разработан для более оперативного продвижения процесса разработки сценария. Он сводит воедино работу, которая традиционно проводилась последовательным образом в течение длительного периода времени. Существуют преимущества и недостатки, как традиционного последовательного подхода, так и нового параллельного подхода, которые обсуждаются в полном докладе.

Этап параллельного моделирования будет включать широкую, независимую работу, проводимую в рамках исследовательских сообществ, которая направлена на производство широкого набора последовательных данных о характеристиках многих аспектов изменения климата. В рамках параллельного этапа одновременно проводятся три вида деятельности. Во-первых, КМ используют ПРРК и данные о соответствующих выбросах для разработки сценариев изменений в атмосфере, климата и в окружающих условиях (например, подкисление океана или повышение уровня моря) на протяжении двух представляющих интерес периодов времени: краткосрочный период (до 2035 г.) и долгосрочный период (до 2300 г.). Этот этап завершается анализом модельного масштабирования, предназначенным для получения более полных характеристик всех аспектов изменения климата. Во-вторых, исследовательское сообщество МКО приступает к разработке новых последовательностей сценариев, в которых вновь рассматриваются справочные варианты, варианты стабилизации, технологий и политики для создания «библиотеки» новых сценариев. В-третьих, исследовательские группы МКО и ВАУ проводят разработку «глобальных и региональных описательных сюжетных линий», методологий сокращения масштабов и региональных/секторальных моделей воздействий, которые могут быть использованы исследователями ВАУ вместе с новыми сценариями, включая ПРРК.

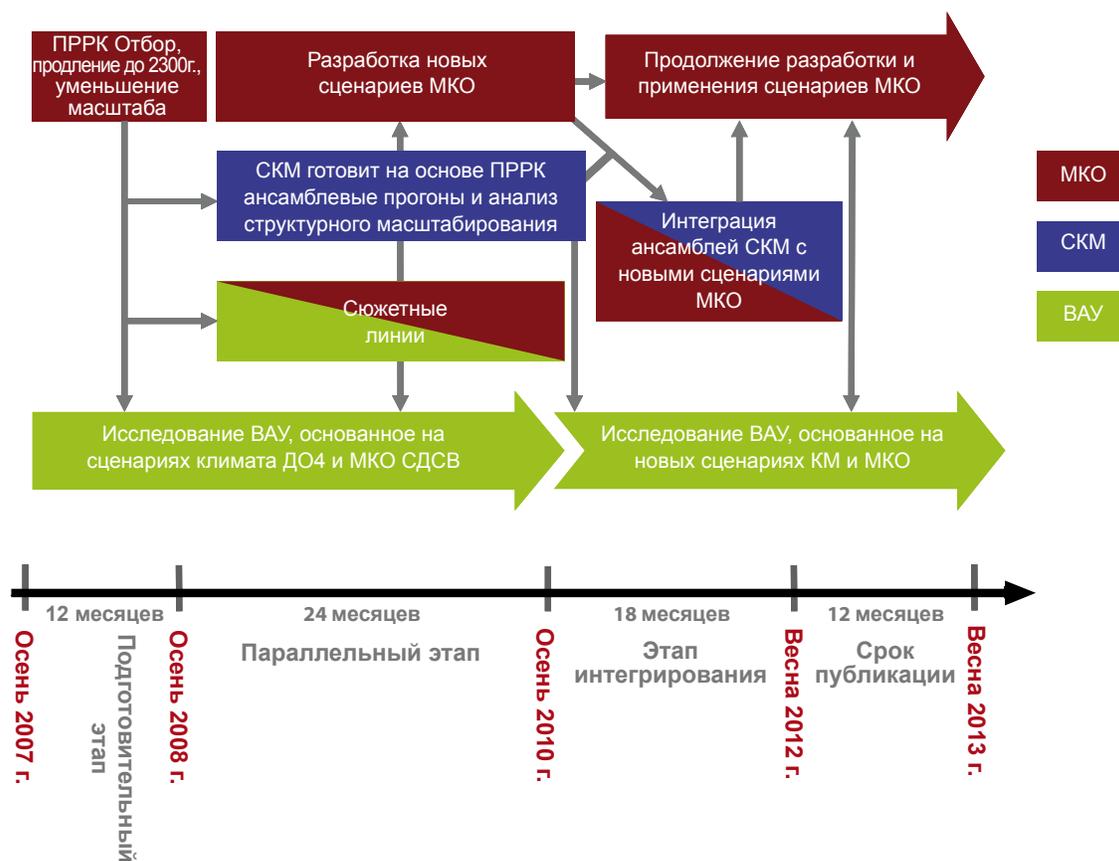
## *II.3 Этап интеграции и отставание публикации*

На этапе интеграции новые ансамблевые климатические сценарии, разработанные в ходе параллельного этапа (продукт 2), будут объединены со сценариями выбросов и социально-экономическими сценариями МКО, полученными в ходе параллельного этапа (продукты 3 и 4), в качестве вклада в новые исследования ВАУ. Для обеспечения надлежащего сочетания результатов КМ с новыми социально-экономическими сценариями будут проведены также интерполяция и модельное масштабирование результатов климатической модели. Результаты будут сведены воедино в предлагаемом исследовательском архиве ВАУ, что позволит облегчить взаимное сопоставление и обобщение результатов. На этапе интеграции исследователи МКО приступят к осуществлению процесса включения исследовательских средств ВАУ непосредственно в

<sup>4</sup> КМКО был создан в ноябре 2006 г. К настоящему времени в состав Консорциума входят 37 групп. Дополнительную информацию см. в разделе IV доклада.

МКО. Цель заключается в получении логически четкой картины антропогенной деятельности, проводимой в контексте изменяющегося климата, поведения океанов и экосистем. Подобным же образом исследователи климатических моделей также включают результаты исследований МКО и ВАУ в новое поколение МСЗ, с тем чтобы получить более реалистичное представление воздействия антропогенных факторов на физические и биохимические системы, которые являются предметом моделирования. Такая интеграция (как со стороны МКО, так и МСЗ, в ходе которой обеспечивается включение результатов исследований ВАУ) может также позволить проведение новых исследований процесса обратных связей.

График и основной путь разработки сценария



**Рисунок 3:** Некоторые основные виды деятельности, связанные с разработкой сценария в рамках исследовательских сообществ ВАУ, МКО и МСЗ, и связи между ними. Границы между этими этапами определяются неточно, хотя короткие сроки, такие, например, как осень 2008 года - получение ПРРК - можно рассматривать как относительно более точные.

Существует временной разрыв между завершением исследований, составлением документации и ее публикацией. Таким образом, по мере того, как происходит публикация данных исследований, которые войдут в потенциальный ДО5, необходимо отвести определенное время в конце этого процесса, чтобы были учтены результаты исследований, которые были получены за последнее время. Этот срок составляет приблизительно один год. Такое отставание в настоящее время является неизбежным и должно быть учтено в процессе планирования.

На рисунке 3 представлено взаимодействие между исследовательскими сообществами в ходе осуществления всех трех этапов разработки сценария.

### **III. “Пути распространения репрезентативной концентрации”**

Своевременное определение набора «Путей распространения репрезентативной концентрации» (ПРРК) облегчит координацию новых интегрированных социально-экономических сценариев, сценариев выбросов и изменения климата. Основная логика начала работ с ПРРК заключается в ускорении разработки широкого перечня литературы по новым и интегрированным сценариям, что дает возможность параллельного проведения моделирования реакций климатической системы на антропогенную деятельность с разработкой сценариев выбросов (см. рисунок 2).

МГЭИК требует того, чтобы ПРРК были «совместимыми с полным набором сценариев стабилизации, смягчения воздействий и базовыми сценариями выбросов, имеющимися в современной научной литературе», и чтобы они содержали информацию об определенном наборе факторов помимо концентраций и выбросов устойчивых ПГ, которая включала бы также выбросы других радиационно активных газов и аэрозолей (и их прекурсоров) и информацию о землепользовании и социально-экономических условиях (см. приложение 1 полного доклада, в котором содержится подробное описание потребностей в данных). Такая информация должна быть достаточной для удовлетворения потребностей пользователей, и в частности потребностей в данных для климатического моделирования. В целях учета последствий выбросов всех ПГ и аэрозолей ПРРК были отобраны на основе, в первую очередь, результатов, касающихся выбросов и связанных с ними концентраций, а также чистого радиационного воздействия. Каждый из отобранных ПРРК будет поступать из различных МКО и будет включать путь распространения концентрации и пути распространения соответствующих выбросов и факторов землепользования.

#### *III.1 Варианты использования и ограничения*

Основными видами использования ПРРК и соответствующих результатов КМ являются следующие:

- *Вклад в КМ.* Как отмечается в разделе II, ПРРК в основном предназначены для облегчения разработки интегрированных сценариев путем оперативного налаживания процесса КМ, которое обеспечивается данными по выбросам, концентрациям и землепользованию/земному покрову, необходимыми для КМ. Затем результаты моделирования КМ будут использоваться при повторной калибровке компонентов климатической системы МКО, при совершенствовании исследований ВАУ и при включении обратных связей климатического воздействия в социально-экономические движущие факторы на более поздних этапах разработки сценария.
- *Облегчение модельного масштабирования результатов климатических моделей.* Проекция изменения климата, основанные на ПРРК, охватят широкий круг результатов. Эти результаты вместе с контрольными прогонами, учитывающими радиационное воздействие неантропогенного характера, будут использоваться для изучения диапазона, в котором они могут масштабироваться в целях получения конечных данных изменения климата для промежуточных уровней воздействия, не прибегая при этом к повторному прогону КМ (см. раздел II.4 полного доклада). В этих целях важно проанализировать нелинейность реакции изменения климата по времени на различные уровни радиационного воздействия (включая пути распространения увеличивающейся и снижающейся интенсивности) с использованием сопоставимых прогонов моделирования КМ с многочисленными ПРРК.

- *Изучение диапазона социально-экономических условий, соответствующих заданному пути распространения концентраций.* Открытым для исследований остается вопрос о том, насколько широким может быть диапазон социально-экономических условий при заданном пути воздействия, включая его конечный уровень, изменение его градиента по времени и его пространственную структуру. ПРРК облегчит изучение альтернативных будущих перспектив развития, соответствующих каждому из четырех ПРРК.
- *Изучение климатических последствий пространственных структур радиационного воздействия.* Каждый ПРРК будет иметь особую пространственную структуру радиационного воздействия в результате различий, как в пространственной структуре выбросов, так и в характере землепользования. ПРРК обеспечит новое направление деятельности по открытому исследовательскому вопросу о том, каким образом широкий диапазон пространственных структур радиационного воздействия может соответствовать результирующим показателям данного климатического изменения.

Существует ряд ограничений в использовании ПРРК, которые необходимо учитывать во избежание получения несоответствующих прикладных результатов. К ним относятся:

- *ПРРК нельзя рассматривать как прогнозы или абсолютные рамки.* Пути распространения представляют собой репрезентативные моменты вероятных альтернативных сценариев будущего развития, однако они не являются предсказаниями или прогнозами будущих конечных результатов. Ни один из ПРРК не предназначен для рассмотрения в качестве «наилучшей догадки», наиболее вероятного или самого достоверного прогноза.
- *ПРРК не следует рассматривать в качестве политических директив.* ПРРК предназначены для поддержки научных исследований, изучающих различные возможные варианты будущих климатических изменений и последствий этих вариантов для адаптации и смягчения воздействий, без вынесения при этом какого-либо суждения относительно желательности их применения.
- *Социально-экономические сценарии, лежащие в основе каждого ПРРК, не следует рассматривать как единственные.* Каждый ПРРК основан на каком-либо сценарии, содержащемся в литературе, где отмечены направления социально-экономического развития. Вместе с тем, социально-экономический сценарий, лежащий в основе каждого ПРРК, представляет собой лишь один из многих возможных сценариев, который может находиться в соответствии с определенным путем распространения концентрации.
- *Социально-экономические сценарии, лежащие в основе ПРРК, нельзя рассматривать как набор, характеризующийся всеобъемлющей внутренней логикой.* Хотя каждый отдельный ПРРК был разработан на основе своей собственной внутренней последовательной социально-экономической базы, четыре сценария ПРРК, рассматриваемые в качестве группы, были отобраны на основе итоговых данных по концентрации или радиационному воздействию, которые совместимы с полным диапазоном сценариев выбросов, имеющих в литературе. Поэтому отсутствует всеобъемлющая логика или последовательность в наборе социально-экономических допущений или сюжетных линий, связанных с набором ПРРК. В частности, один социально-экономический сценарий, лежащий в основе одного ПРРК, не следует использовать совместно со сценарием другого ПРРК и нельзя использовать взаимозаменяемым образом с допущениями, лежащими в основе другого ПРРК. Кроме того, набор базовых социально-экономических сценариев не предназначен для охвата всего диапазона достоверных допущений для какого-либо отдельного социально-экономического элемента (население, валовой внутренний продукт, темпы технологических нововведений, землепользование и т.д.).
- *Существуют неопределенности в преобразовании характеристик выбросов в концентрации и показатели радиационного воздействия.* Это особенно относится к

углеродному циклу и химии атмосферы. Каждый ПРРК представляет один возможный набор допущений в отношении такого преобразования. Как разработка новых методов и средств преобразования выбросов в концентрации, так и анализ неопределенностей следует координировать на последующих этапах со стороны сообщества КМ и КМКО См. раздел II полного доклада в отношении обсуждения планов исследований в этой области.

В остальной части этого раздела Резюме описывается процесс определения ПРРК на основе имеющейся литературы.

### III.2 Желательные характеристики

Предпочтение сообщества конечных и промежуточных пользователей в отношении общих характеристик ПРРК отражены в нижеследующих «желательных характеристиках» для сценариев, к которым относятся диапазон, число, четкость разделения и форма, надежность, полнота охвата и краткосрочное разрешение.

- *Диапазон:* Отражая интересы пользователей, занимающихся вопросами политики, МГЭИК потребовала, чтобы ПРРК «были совместимыми с полным набором сценариев стабилизации, смягчения воздействий и базовыми сценариями выбросов, которые имеются в существующей научной литературе». Сообщества исследователей и пользователей также проявили явную заинтересованность в наличии набора путей распространения концентраций и радиационного воздействия, который охватывает как «высокие» пути распространения, так и «низкие» пути распространения и облегчает проведение исследований и понимание потенциальных различий между «высокими» и «низкими» путями распространения, а также неопределенностей в самих «высоких» и «низких» путях распространения. Самые «низкие» пути распространения радиационного воздействия, имеющиеся в литературе, характеризуются диапазоном от максимальных до снижающихся значений. Участники совещания экспертов проявили интерес к характеристикам максимальных и минимальных показателей этих путей распространения, а также к их низким уровням радиационного воздействия.
- *Число:* Группы исследователей и пользователей пришли к заключению о том, что следует разработать четыре ПРРК, хотя совсем не ожидается, что все группы КМ будут проводить моделирование на основе всех четырех ПРРК. Четыре ПРРК представлялись приемлемыми в том понимании, что число сценариев является четным (что исключает естественное желание выбрать средний вариант как «наилучшую оценку»); в распоряжении будет находиться более двух сценариев (что допускает промежуточные пути распространения в дополнение к «высоким» и «низким»); и число сценариев является небольшим (что отражает ограниченные ресурсы сообщества КМ в связи с высокой стоимостью прогона моделей).
- *Структура и четкость разделения данных:* Толкование данных прогона МОЦСАО является наиболее эффективным в тех случаях, когда требуемый сигнал об изменении климата является достаточно сильным в сравнении с фоновыми сигналами, связанными с изменчивостью климата. Для того чтобы результирующие значения изменения климата были статистически отделяемыми с помощью моделей, пути распространения радиационного воздействия должны эффективно разделяться к концу XXI века и/или они должны иметь достаточно выраженные формы. Четко выраженные результаты изменения климата будут содействовать исследованиям, связанным с воздействием отдельных диапазонов изменения климата, и составлению оценок затрат и выгод, связанных с предотвращением различных воздействий изменения климата.
- *Надежность:* С учетом существенных ресурсных потребностей, связанных с прогоном КМ, должны присутствовать основания для того, чтобы как ПРРК, так и сценарии, которые

были положены в основу этих моделей, считались надежными научным сообществом. В этом контексте надежность означает, что сценарий является технически обоснованным, то есть в него заложены обоснованные предположения, логика и связанные с этим расчеты; и его уровень радиационного воздействия по времени должен независимым образом воспроизводиться другими моделями, которые используют другой набор допущений<sup>5</sup> и связаны со сценариями, которые считаются технически обоснованными. В целом научная публикация, проверенная экспертами высокого уровня, считается косвенным свидетельством технической обоснованности<sup>6</sup>.

- *Полнота охвата:* Антропогенная составляющая изменения климата определяется рядом факторов, которые способствуют радиационному воздействию на климатическую систему. ПРРК необходимы для моделирования всех этих факторов таким образом, чтобы структурно они были полностью последовательными. Факторы, способствующие радиационному воздействию, включают полный набор ПГ, аэрозоли, химически активные газы и методы землепользования. Сообществам КМ требуются данные в разбивке по квадратам сетки выбросов аэрозолей, химически активных газов и метана, а также данные, характеризующие землепользование/земной покров.
- *Краткосрочные сценарии с высокой разрешающей способностью:* Один из ПРРК будет использоваться для получения проекций изменения климата при повышенной пространственной разрешающей способности (например, 0,5° широты x долготы) для первых 30 лет (до 2035 г.). Использование одного из ПРРК, а не отдельного сценария, обеспечивает преимущество как в краткосрочном, так и в долгосрочном плане.

### III.3 Сценарии, содержащиеся в литературе, и типы ПРРК

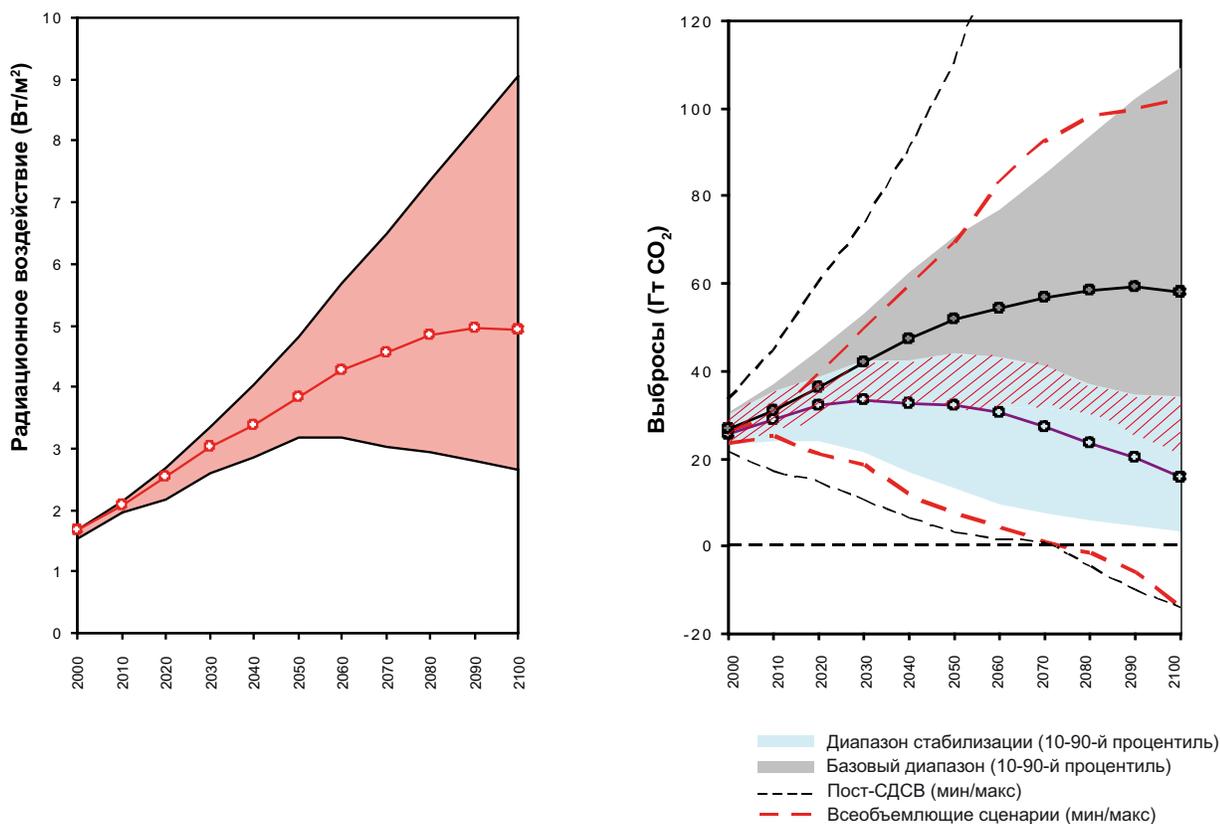
В ходе составления Четвертого доклада об оценке (ДО4) МГЭИК Рабочая группа III провела оценку литературы по базовым сценариям и сценариям стабилизации, опубликованным со времени выпуска Специального доклада по сценариям выбросов (СДСВ) и Третьего доклада об оценке (ТДО). В ДО4 были определены более 300 сценариев, из которых 147 и 177 сценариев составляли базовые сценарии и сценарии стабилизации, соответственно. Значительным достижением со времени ТДО является расширение многих МКО за пределы двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) и включение других ПГ. Такое нововведение позволило проводить оценку стратегий смягчения воздействий по многим видам газов. Приблизительно половина сценариев, оцененных в ДО4, были сценариями, касающимися многих газов, и в их число входил 71 базовый сценарий, касающийся многих газов, и 76 сценариев стабилизации. В то время как многие МКО были расширены и включали другие газы, к настоящему времени лишь несколько из них включает полный набор основных компонентов радиационного воздействия. Для целей настоящего доклада и для облегчения выявления сценариев-кандидатов для ПРРК<sup>7</sup> были отобраны траектории радиационного воздействия из более чем 30 этих всеобъемлющих сценариев. Левый квадрат рисунка 4 показывает диапазон глобального

<sup>5</sup> Допущения могут меняться от модели к модели с точки зрения, среди прочего, социально-экономических показателей, технологий, экономической структуры, химии атмосферы, процесса моделирования климата и углеродного цикла.

<sup>6</sup> Существуют несколько определений надежности как в общепотребительном, так и в научном смысле. В контексте ПРРК мы используем этот термин в значении «надежно подкрепленный», что соответствует одному из таких определений, как «сильный или обоснованный». Критерий, используемый для установления того, является ли сценарий надежно подкрепленным, - это его техническая обоснованность и воспроизводимость. Ранее в Техническом резюме надежность использовалась в другом смысле в контексте описания политики, которая реализуется при различном наборе допущений. Такое использование основано на альтернативном определении надежности как относительной инвариантности при широком диапазоне условий.

<sup>7</sup> МКО этого класса обеспечивают вычисления внутренне последовательных проекций радиационного воздействия и его основных компонентов – выбросов и концентраций полного набора ПГ и НПП, характеристик землепользования/земного покрова и климата, а также земной и океанический углеродный цикл (см. таблицу A.1.1 в приложении 1 полного доклада). Необходимо отметить, что радиационное воздействие отсутствует в сравнимом формате для всех 37 сценариев в литературе. Следовательно, в рисунок 4 включено воздействие только для 32 из этих сценариев.

среднего радиационного воздействия по этим сценариям, а в правой части дается сопоставление путей распространения выбросов CO<sub>2</sub>, которые связаны с всеобъемлющими сценариями в левом квадрате и полным диапазоном путей распространения CO<sub>2</sub>, описанным в литературе. Поэтому правая часть дает представление о совместимости опубликованных всеобъемлющих сценариев радиационного воздействия со всеми опубликованными в литературе сценариями выбросов. В целом, пути распространения CO<sub>2</sub>, связанные со сценариями, содержащими всеобъемлющие пути распространения радиационного воздействия, эффективно представляют более 10 - 90 процентильного диапазона путей распространения выбросов CO<sub>2</sub> во всей литературе, выпущенной после СДСВ<sup>8</sup>. Такой процентильный диапазон не используется в качестве критерия для отбора сценариев, однако дает полезную описательную информацию о взаимном перекрытии диапазонов двух наборов сценариев.



**Рисунок 4.** Полный диапазон и медиана путей распространения радиационного воздействия полного охвата (левая часть) и пути распространения выбросов CO<sub>2</sub> для различных диапазонов и медиан (правая часть). В правой части линии, соединяющие заштрихованные и незаштрихованные окружности, представляют собой диапазон соответственно базовых сценариев и сценариев стабилизации. Красные пунктирные линии обозначают полный диапазон путей распространения выбросов CO<sub>2</sub> предприятиями энергетики и промышленности, которые ассоциируют с всеобъемлющими сценариями в левой части. Данные, опубликованные по этим сценариям, рассчитаны лишь до 2100 г.; для ПРПК потребуется распространить данные на период до 2300 г.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> "Пост-СДСВ" сценариями являются сценарии, опубликованные в литературе после публикации СДСВ в 2000 г.

<sup>9</sup> "Необходимо отметить, что не было возможности провести четкое различие между выбросами предприятий энергетики/промышленности и землепользования для всех сценариев, имеющих в литературе. Поэтому диапазоны выбросов CO<sub>2</sub> на рисунке 4 (изображенные голубыми и серыми заштрихованными областями в правой части) включают сценарии выбросов CO<sub>2</sub> предприятиями энергетики/промышленности и в результате землепользования.

Для определения типов ПРРК было проведено рассмотрение литературы по сценариям в отношении желательных характеристик диапазона, числа, четкости разделения, надежности и полноты охвата. Четыре типа ПРРК были определены с точки зрения уровня плотности теплового потока и формы пути распространения для обеспечения соответствия желательным характеристикам, приводящимся в имеющейся литературе (таблица 1).

Набор путей распространения, содержащихся в таблице 1, является репрезентативным набором путей распространения для базовых сценариев и сценариев стабилизации радиационного воздействия, концентраций и выбросов, при этом были охвачены полный диапазон имеющихся путей распространения радиационного воздействия и концентраций и диапазон от 90 до 10-го перцентиля выбросов ПГ<sup>10</sup>.

**Таблица 1. Типы путей распространения репрезентативной концентрации**

Наименование	Радиационное воздействие <sup>1</sup>	Концентрация <sup>2</sup>	Форма пути распространения
ПРРК8.5	>8,5 Вт/м <sup>2</sup> в 2100 г.	> ~1370 CO <sub>2</sub> -экв. в 2100 г.	Повышательный
ПРРК6	~6 Вт/м <sup>2</sup> при стабилизации после 2100 г.	~850 CO <sub>2</sub> -экв. (при стабилизации после 2100 г.)	Стабилизация без превышения
ПРРК4.5	~4,5 Вт/м <sup>2</sup> при стабилизации после 2100 г.	~650 CO <sub>2</sub> -экв. (при стабилизации после 2100 г.)	Стабилизация без превышения
ПРРК3-МС <sup>3</sup>	Максимальное значение ~3 Вт/м <sup>2</sup> до 2100 г. и затем снижение	Максимальное значение при ~490 CO <sub>2</sub> -экв. до 2100 г. и затем снижение	Максимальное значение и снижение

Примечания:

<sup>1</sup> Приблизительные уровни радиационного воздействия были определены с точностью  $\pm 5\%$  от указанного уровня в Вт/м<sup>2</sup>. Значения радиационного воздействия включают чистое воздействие всех антропогенных ПГ и других агентов, вызывающих потепление.

<sup>2</sup> Приблизительные эквивалентные концентрации CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>-экв.). Концентрации CO<sub>2</sub>-экв. были рассчитаны по простой формуле  $\text{Copc} = 278 * \exp(\text{воздействие}/5,325)$ . Следует отметить, что наилучшая оценка концентрации CO<sub>2</sub>-экв. в 2005 г. только для устойчивых ПГ составляет приблизительно 455 ppm, в то время как соответствующее значение, включающее совокупное воздействие всех антропогенных парниковых агентов (в соответствии с таблицей), составляло бы 375 ppm CO<sub>2</sub>-экв.

<sup>3</sup> МС = максимальное значение и снижающиеся значения.

### III.4 Порядок приоритетности работы сообщества климатического моделирования

С учетом научных и вычислительных ограничений, а также различных ограничений ресурсного характера, с которыми сталкиваются группы КМ, некоторые группы КМ могут обеспечить прогон вычислений лишь определенного подмножества предлагаемых ПРРК. Поэтому сообществом КМ был определен преференциальный порядок прогонов ПРРК. Порядок приоритетности моделирования группами КМ ПРРК является следующим:

1. Как высокие, так и низкие значения ПРРК и как минимум (ПРРК8.5 и ПРРК3-МС);
2. Промежуточный диапазон значений ПРРК при краткосрочной разрешающей способности (ПРРК4.5); и
3. ПРРК6.

<sup>10</sup> На набор сценариев в этой литературе оказали сильное влияние спецификации процесса перекрестного сопоставления и преемственность данных, полученных в более ранних экспериментах, поэтому его не следует рассматривать как частотное распределение независимых анализов, на основе которых было составлено представление об относительной надежности, вероятности и возможности практической реализации.

### III.5 Критерии

В целях определения сценариев-кандидатов из имеющейся литературы был выведен набор критериев на основе определенных типов ПРРК и требуемых данных. Во вставке 1 приводятся критерии отбора сценариев-кандидатов из рассмотренной экспертами литературы, которые могут служить в качестве ПРРК. Эти критерии отражают желательные характеристики, выявленные типы ПРРК и потребности в данных, которые обсуждаются в настоящем докладе.

### III.6 Кандидаты

На основе критериев, приведенных во вставке 1, сообщество МКО выявило 20 кандидатов ПРРК из литературы, которые перечисляются в таблице 2. Следует отметить, что каждая звездочка в таблице 2 может представлять более одного сценария, и некоторые группы моделирования получили более одного сценария, которые удовлетворяют типовому определению ПРРК. Каждая модель и организация, перечисленные в таблице 2, имеет сценарии, которые удовлетворяют всем критериям для по крайней мере одного из уровней ПРРК, который был подтвержден на консультациях с группами моделирования.

#### **Вставка 1: Критерии для рассмотрения ПРРК в качестве кандидата**

- 1) Коллегиальное рассмотрение экспертами и опубликование: путь распространения должен излагаться в существующей литературе, рассмотренной экспертами.
- 2) Типы ПРРК: путь распространения должен соответствовать одному из четырех типов ПРРК, который удовлетворяет желаемым характеристикам:
  - a) ПРРК8.5 ( $>8,5$  Вт/м<sup>2</sup> в 2100 году, повышательная тенденция)
  - b) ПРРК6 ( $\sim 6$  Вт/м<sup>2</sup> при стабилизации после 2100 г., стабилизация без превышения)
  - c) ПРРК4.5 ( $\sim 4,5$  Вт/м<sup>2</sup> при стабилизации после 2100 г., стабилизация без превышения)
  - d) ПРРК3-МС (максимальное значение  $\sim 3$  Вт/м<sup>2</sup> до 2100 г. и затем снижение)
- 3) Требования к данным:
  - a) Переменные величины: сценарий МКО должен давать проекцию путей распространения для всех требуемых переменных величин до 2100 г. – полный набор ПГ, аэрозоли, химически активные газы и землепользование/земной покров.
  - b) Долгосрочное/краткосрочное разрешение: группы моделирования на основе существующих данных должны обеспечить такие окончательные данные, которые необходимы для требуемого значения разрешающей способности с использованием методов, определенных в ходе технических консультаций между сообществами МКО и КМ. В ходе консультаций обеспечивается согласование выходных данных и данных базового года, сокращение масштабов и экстраполяция публикуемых данных до 2300 г. (см. приложение 1 полного доклада).
- 4) Требования к процессу моделирования: в отношении надежности результаты, касающиеся значений радиационного воздействия, должны генерироваться МКО, в которые включена информация об углеродном цикле и атмосферной химии.
- 5) График: группа моделирования должна своевременно представлять необходимые данные. Сроки будут скоординированы в ходе консультаций с сообществом КМ при следующих условиях:
  - a) Вводные данные будут получены к лету 2008 г., включая (i) проект полной разрешающей способности данных и (ii) полностью документированный сценарий.
  - b) Окончательные данные будут представлены сообществу КМ не позднее осени 2008 г.

Необходимо подчеркнуть, что требование о соответствии сценариев критериям применяется лишь к отбору ПРРК на подготовительном этапе. На последующих этапах открытого процесса разработки сценария эти критерии не будут применяться – все модели будут иметь полную возможность принять участие во всех последующих этапах исследований.

**Таблица 2. ПРРК – кандидаты.** Звездочки указывают на то, что имеется в распоряжении хотя бы один сценарий, хотя их может быть и больше

МКО (члены) <sup>1</sup>	ПРРК8.5	ПРРК6	ПРРК4.5	ПРРК3-МС	Ссылка(и)
АИМ (НИЕС)		*2	*	*2	Фуджино и др. (2006 г.) Хиджиока и др. (2008 г.)
ГРАПЕ (ИАЕ)			*		Куросава (2006 г.)
ИГСМ (МТИ)	*	*	*		Рейли и др. (2006 г.) Кларк и др. (2007 г.)
ИМЭДЖ (МНП)	*	*	*	*	ван Вуурен и др. (2006, 2007 гг.)
ИПАК (ЕРИ)		*2	*		Янг и др. (2006 г.)
МЭССАДЖ (МИПСА)	*	*	*	*	Рао и Риахи (2006 г.) Риахи и др. (2007 г.)
МиниКАМ (ПННЛ)		*	*		Смит и Вигли (2006 г.), Кларк и др. (2007 г.)

Примечания:

<sup>1</sup> АИМ= комплексная модель Азия–Тихий океан, НИЕС= Национальный институт экологических исследований, ГРАПЕ= глобальные системы охраны окружающей среды, ИАЕ = Институт прикладной энергетики, ИГСМ = комплексная модель глобальной системы, МТИ = Массачусетский технологический институт, ИМЭДЖ = комплексная модель оценки глобальной окружающей среды, МНП = Нидерландское агентство оценки окружающей среды, ИПАК = модель комплексной оценки политики для Китая, ЕРИ = Институт энергетических ресурсов, МЭССАДЖ = модель альтернатив стратегии энергопоставок и их общего экологического воздействия, МиниКАМ = минимодель оценки климата, ПННЛ = Национальная лаборатория северо-западной части Тихого океана.

<sup>2</sup> Эти сценарии имеются в распоряжении, однако требуют пересмотра на предмет соответствия критериям радиационного воздействия ПРРК.

### III.7 ПРРК

На основе оценки кандидатов, касающейся удовлетворения определенных требований к данным, предложенных ПРРК, которые были представлены совещанию экспертов, и мнений исследовательских сообществ и сообществ пользователей, выраженных на совещании, Руководящий комитет определил следующие источники и модели для ПРРК<sup>11</sup>:

<b>ПРРК</b>	<b>Публикация – МКО</b>
ПРРК8.5:	Риахи и др. (2007 г.) – МЭССАДЖ (MESSAGE)
ПРРК6:	Фуджино и др. (2006 год) – АИМ (AIM) <sup>12</sup>
ПРРК4.5:	Кларк и др. (2007 год) – МиниКАМ (MiniCAM) <sup>13</sup>
ПРРК3-МС:	ван Вуурен и др. (2006, 2007 годы) – ИМЭДЖ (IMAGE)

Определение четырех ПРРК основано на следующих соображениях:

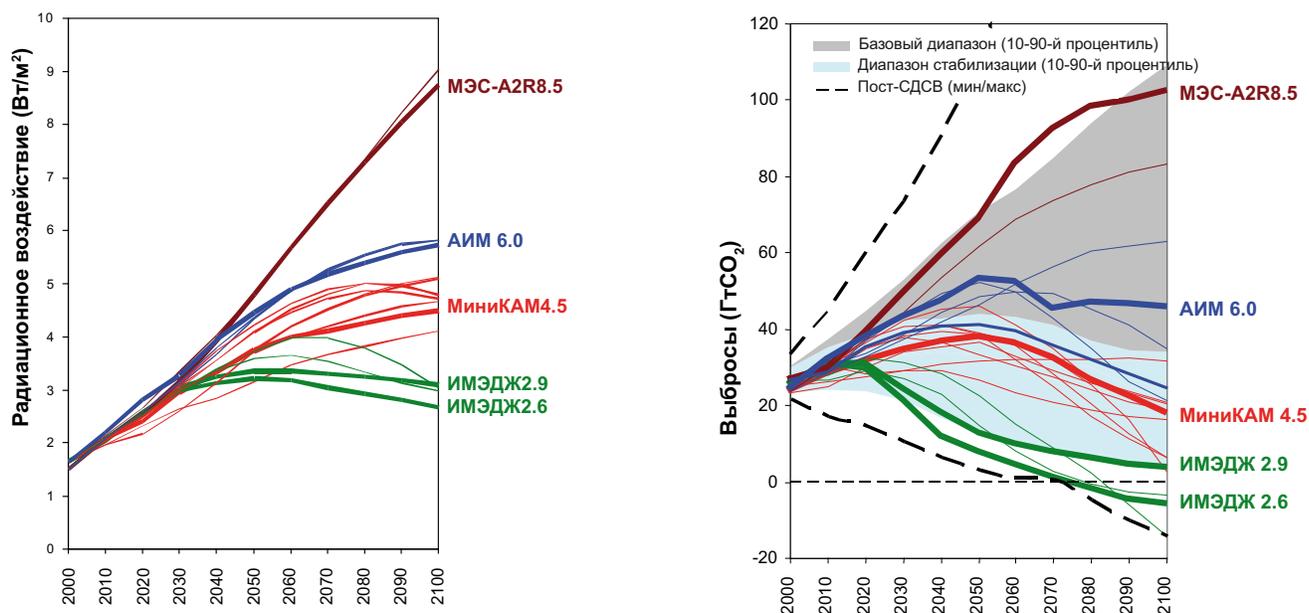
- Все кандидаты были рассмотрены экспертами, опубликованы и могут обеспечивать требуемые последовательные наборы данных;

<sup>11</sup> См. примечания к таблице 2 в отношении определений сокращений моделей.

<sup>12</sup> Группа моделирования АИМ провела небольшой пересмотр этого сценария на предмет его соответствия критерию стабилизации 6 Вт/м<sup>2</sup>. Пересмотренный сценарий стабилизации опубликован в работе Хиджиока и др. (2008 г.).

<sup>13</sup> Группа ИПАК (ЕРИ) сотрудничает с МиниКАМ (ПННЛ) в области получения окончательных данных, относящихся к Азии.

- Не все группы моделирования, сценарии которых были определены как кандидаты (таблица 2), подтвердили свое намерение участвовать в этой работе;
- К отобранному набору моделей относятся модели, которые способны удовлетворить требования к данным, а группы, проводящие моделирование, располагают существенным опытом в отношении разработки требуемых наборов данных;
- Характеристики воздействия этих моделей были тщательно проанализированы с использованием простых КМ с уточненной параметризацией согласно ДО4 МГЭИК;
- Среди групп моделирования, представленных в таблице 2, которые проявили желание участвовать в этой работе, модели МЭССАДЖ и ИМЭДЖ могут производить сценарии по высоким и низким значениям плотности (ПРРК3-МС и ПРРК8.5). Модель ИМЭДЖ была отобрана для низких значений пути распространения плотности в результате большего числа сценариев низких значений стабилизации, полученных с этой модели. Модель МЭССАДЖ была отобрана для сценария высоких значений, поскольку она может обеспечить составление уточненного и пересмотренного сценария подобного А2, что позволит провести сопоставление с более ранними оценками климата, и, таким образом, обеспечивает преимущество с точки зрения сообщества КМ. Этот сценарий включает характеристики, требуемые сообществом ВАУ, а именно большая магнитуда изменений климата и факторы, связанные с высокой степенью уязвимости (например, высокие темпы роста населения и низкие уровни экономического развития);
- Как модели АИМ, так и МиниКАМ, могут обеспечивать требуемые данные для промежуточных уровней. Модель МиниКАМ была отобрана для ПРРК4.5 в то время, как модель АИМ – для ПРРК6.



**Рисунок 5.** Радиационное воздействие в сравнении с доиндустриальными выбросами CO<sub>2</sub> (левая часть) и выбросами CO<sub>2</sub> энергетики и промышленности (правая часть) для ПРРК – кандидатов (цветные линии) и для максимальных и минимальных (пунктиром) значений и 10-90-го процентилей (затемненная зона), фигурирующих в литературе после СДСВ. Эти процентиля отражают частотное распределение существующих сценариев, и их нельзя рассматривать как вероятности. Голубая зона указывает на сценарии снижения остроты воздействия; серая зона – на базовые сценарии<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Следует отметить, что оказалось невозможным провести четкое разграничение между выбросами энергетики/промышленности и землепользования по всем сценариям, содержащимся в литературе. Поэтому диапазоны выбросов CO<sub>2</sub> на рисунке 5 (обозначенные голубой и серой зонами в левой части графика) включают сценарии как с выбросами CO<sub>2</sub> энергетики/промышленности, так и землепользования.

На рисунке 5 дается общая картина того, каким образом определенные ПРРК представляют имеющуюся литературу с точки зрения путей распространения радиационного воздействия (левая часть) и путей распространения выбросов  $\text{CO}_2$  энергетики и промышленности (правая часть). Четыре отобранных ПРРК обозначены толстыми цветными линиями. Тонкие цветные линии представляют 20 сценариев ПРРК – кандидатов из таблицы 2. Различные цвета соответствуют различным уровням воздействия ПРРК в 2100 г. (зеленый цвет < 3 Вт/м<sup>2</sup>; красный цвет ~ 4,5 Вт/м<sup>2</sup>; синий цвет ~ 6 Вт/м<sup>2</sup>; коричневый цвет ~ 8,5 Вт/м<sup>2</sup>). ПРРК8.5 (МЭС-А2R8.5) и ПРРК3-МС (либо ИМЭДЖ2.6 либо ИМЭДЖ2.9) находятся на верхней и нижней границах имеющихся путей распространения радиационного воздействия. Вместе с тем они не представляют собой абсолютных границ путей распространения выбросов, опубликованных со времени ТДО. ПРРК8.5 является репрезентативным для 90-го перцентиля базового диапазона выбросов  $\text{CO}_2$ . С другой стороны, ПРРК3-МС является репрезентативным для путей распространения выбросов  $\text{CO}_2$ , соответствующим или находящимся ниже 10-го перцентиля. См. основной доклад в отношении данных о путях распространения выбросов газов, иных, нежели  $\text{CO}_2$ . Далее приводится обсуждение двух моделей путей распространения ИМЭДЖ, приведенных на рисунке 5.

### *III.8 ИМЭДЖ 2.6 или ИМЭДЖ 2.9 для «низкого» пути распространения*

На основе обсуждений совещания экспертов сценарий ИМЭДЖ 2.6 (ван Вуурен и др., 2006, 2007 гг.) условно определяется как выбор пути распространения ПРРК3-МС, однако при этом необходимо оценить его надежность. Если надежность сценария устанавливается логикой, приводящейся ниже и подробно рассматривающейся в полном докладе, то сценарий ИМЭДЖ 2.6 будет использоваться для «низкого» пути распространения. В противном случае будет выбран путь распространения ИМЭДЖ 2.9 (ван Вуурен и др., 2006, 2007 гг.). Оценка надежности обеспечит получение одного из двух путей распространения путем применения строго научного подхода. Соглашение относительно характера оценки надежности было достигнуто на консультациях между Руководящим комитетом и КМКО после проведения совещания экспертов (см. приложение 2 полного доклада).

В справочном документе для совещания экспертов был предложен сценарий ИМЭДЖ 2.9. Однако участники совещания проявили интерес к сценарию с самым низким показателем радиационного воздействия в имеющейся литературе по этому классу МКО<sup>7,15</sup>. Сценарием с самым низким показателем плотности теплового потока является сценарий ИМЭДЖ 2.6.

В сценарии ИМЭДЖ 2.6 радиационное воздействие быстро достигает максимального значения около 3 Вт/м<sup>2</sup> и снижается до показателя радиационного воздействия 2.6 Вт/м<sup>2</sup> в 2100 г. В сценарии ИМЭДЖ 2.9 этот показатель достигает максимального значения более 3 Вт/м<sup>2</sup> и опускается до уровня 2.9 Вт/м<sup>2</sup> в 2100 г.<sup>16</sup> Пути распространения выбросов, концентраций и радиационного воздействия до 2100 г. для обоих сценариев представлены на рисунках III.2-III.6 полного доклада. Получение конечных данных требует увеличения периода охвата этих сценариев до 2300 г. Присутствует существенный политический и научный интерес к путям распространения радиационного воздействия, которое неуклонно снижается. Сообщества МКО и КМ признают этот интерес и уже приступили к координации деятельности по разработке методов получения конечных данных, включая методы увеличения периода охвата до 2300 г. В настоящее время

<sup>15</sup> См. приложение 4 к полному докладу о содержании некоторых документов, излагающих позицию участников, которые были распространены в ходе совещания при обсуждении данного вопроса.

<sup>16</sup> Оба сценария ван Вуурен и др., (2006, 2007 гг.) являются стабилизационными сценариями, где радиационное воздействие стабилизируется к середине XXII века на уровнях ниже уровней 2100 г. Эта информация отсутствовала в публикациях по этому сценарию, но была получена в ходе консультаций с группой моделирования ИМЭДЖ. Показатели радиационного воздействия и характеристики выбросов этих сценариев после 2100 г. могут изменяться в период до 2300 г.

идет обсуждение того, каким образом обеспечить увеличение периода охвата сценария до этой даты. Предполагается, что планируемые методы, которые станут результатом этих обсуждений, могут быть представлены для получения замечаний через КМКО.

Участники совещания экспертов проявили интерес к сценариям, которые демонстрируют четкое максимальное значение радиационного воздействия и рассматривают сценарии стабилизации при самых низких уровнях, опубликованные в литературе, поскольку они дают уникальное представление с научной и политической точек зрения. В поддержку сценария ИМЭДЖ 2.6 для использования в качестве ПРРК3-МС было высказано много аргументов. Во-первых, путь распространения выбросов CO<sub>2</sub> согласно ИМЭДЖ 2.6, которые достигают 7,6 ГтCO<sub>2</sub> в 2050 г., по сравнению с 12,8 ГтCO<sub>2</sub> согласно ИМЭДЖ 2.9, считался более соответствующим политическим обсуждением, касающимся конкретных целей сокращения выбросов к 2050 г. и долгосрочным целям ограничения повышения средней глобальной приземной температуры. Во-вторых, в комбинации с ПРРК 8.5 сценарий ИМЭДЖ 2.6 охватит широкий диапазон радиационного воздействия и в более полной мере охватит сценарии из литературы для всех классов моделей<sup>17</sup>. И наконец, сообщество исследователей в целом отмечало, что путь распространения, связанный с максимальными – снижающимися значениями, весьма низкими показателями радиационного воздействия и негативным ростом выбросов CO<sub>2</sub> согласно ИМЭДЖ 2.6, является весьма интересным с научной точки зрения.

Вместе с тем высказывалась озабоченность в отношении сценария ИМЭДЖ 2.6, поскольку согласно его освещению в литературе он носит исследовательский характер. Подобно другим сценариям весьма низких показателей, этот сценарий требует быстрых инвестиций в меры по смягчению воздействий в начале века и внедрения технологий с отрицательным показателем выбросов в конце этого века<sup>18</sup>; вместе с тем существовала и озабоченность технического характера в отношении характеристик технологий с негативным ростом выбросов согласно ИМЭДЖ 2.6. Кроме того, упор, делавшийся в последнее время на разнообразные последствия широкого использования биоэнергии (включая связанные с ней выбросы оксидов азота), что является одним из требований сценария ИМЭДЖ 2.6, может иметь весьма существенные последствия. И наконец, сообщество МКО до сих пор не провело оценку технической реализуемости достижения таких низких уровней радиационного воздействия. В частности, сценарий радиационного воздействия еще не был воспроизведен другими моделями этого класса МКО (т.е. самой моделью радиационного воздействия и его компонентов). В отличие от этого путь распространения ИМЭДЖ 2.9 считается надежным, поскольку другие модели этого класса МКО давали сходные результаты, прошедшие коллегиальную оценку экспертов. В этом контексте необходимо напомнить о том, что надежность означает, что сценарий является технически обоснованным в тех случаях, когда в нем используются обоснованные допущения, логика и соответствующие вычисления; и его уровень изменения радиационного воздействия по времени может независимо воспроизводиться другими моделями, которые представляют другие наборы допущений, используемые для сценариев, которые считаются технически обоснованными.

В ходе обсуждения на совещании сообщество МКО отметило, что сценарий ИМЭДЖ 2.6 также соответствует интересам многих участников. Как ИМЭДЖ 2.6, так и ИМЭДЖ 2.9 являются сценариями «превышения» с максимальными и снижающимися значениями радиационного воздействия, при этом максимальное значение и его снижение в ИМЭДЖ 2.6 является более

<sup>17</sup> Выдвигался еще один аргумент в пользу того, что ИМЭДЖ 2.6 является предпочтительным с точки зрения модельного масштабирования климата. Вместе с тем, методы модельного масштабирования допускают как увеличение, так и уменьшение масштаба (см. обсуждение в разделе II.4 полного доклада). Вопросы полной надежности методов модельного масштабирования требуют дальнейших исследований.

<sup>18</sup> Технология снижения выбросов представляет собой технологию, комбинирующую биоэнергетику с улавливанием и хранением CO<sub>2</sub> (УХУ), которая сама по себе дает негативный эффект увеличения концентраций ПГ в атмосфере. Хотя как в сценарии ИМЭДЖ 2.6, так и в сценарии ИМЭДЖ 2.9 предусматривается использование стратегий смягчения воздействий за счет биоэнергетических технологий, новым в сценарии ИМЭДЖ 2.6 является сочетание использования биоэнергии с улавливанием и хранением CO<sub>2</sub>.

выраженным. Оба сценария включены в класс сценариев стабилизации с самыми низкими значениями, которые оценены МГЭИК в ДО4 с точки зрения общего радиационного воздействия (этот класс содержит лишь три сценария, касающихся многих газов). Оба пути распространения согласно ИМЭДЖ 2.6 и ИМЭДЖ 2.9 могли бы достигнуть целевого показателя ограничения повышения средней глобальной температуры на 2°C. На основе различных функций плотности вероятности в отношении чувствительности климата Майнзхаузен и др., (2006 г.) оценивают вероятность того, что средняя глобальная температура не увеличится более чем на 2°C, в пределах 30-80% для сценария 2.9 и 50-90% для сценария 2.6.

Учитывая высокий интерес к сценарию ИМЭДЖ 2.6, КМКО предложил организовать группу экспертов по оценке сообществом МКО надежности сценария ИМЭДЖ 2.6 в плане его выбора в качестве сценария ПРРК 3-МС. С учетом поднятых научно-технических вопросов КМКО полагает весьма важным оценить надежность сценария ИМЭДЖ 2.6 до того, как будут мобилизованы ресурсы сообщества КМ на оценку его последствий для климата и химии атмосферы<sup>19</sup>. Цель оценки заключается в составлении сценария ИМЭДЖ 2.6, если его надежность будет подтверждена. Если в ходе этой работы не смогут установить надежность сценария ИМЭДЖ 2.6, то опубликованный (и используемый) сценарий превышения ИМЭДЖ 2.9 будет предоставлен сообществу КМ и будет служить в качестве ПРРК с низким показателем плотности. Чтобы не задерживать передачу данных сообществу КМ, группа по моделированию ИМЭДЖ будет готовить требуемые входные данные для КМ на основе обоих опубликованных сценариев ИМЭДЖ 2.6 и 2.9.

Соглашение о характере оценки надежности было достигнуто путем консультаций между Руководящим комитетом и КМКО после совещания экспертов, которые проходили в форме обмена четырьмя письмами (см. приложение 2 к полному докладу). Для обеспечения научной достоверности и транспарентности оценки КМКО назначит группу экспертов, которая будет отвечать за составление рекомендации, принимаемой консенсусом, относительно надежности сценария ИМЭДЖ 2.6. На основе оценки его надежности группа экспертов составит одну рекомендацию относительно того, следует ли использовать сценарий ИМЭДЖ 2.6 или сценарий ИМЭДЖ 2.9 для самого низкого значения ПРРК. В то время как члены группы экспертов, может быть, и не согласуют в обязательном порядке все аспекты надежности сценария ИМЭДЖ 2.6, от них требуется составление лишь одной рекомендации относительно того, следует ли считать надежным этот сценарий для КМКО как органа-инициатора, который затем передаст результаты Руководящему комитету для подтверждения этой рекомендации. Выводы группы экспертов по оценке будут переданы МГЭИК в форме письма-доклада, где будет содержаться подробное описание полного процесса оценки и его результатов.

Процесс оценки будет исходить из двух общих критериев, которым должен соответствовать сценарий ИМЭДЖ 2.6: техническая обоснованность и воспроизводимость. В отношении первого критерия КМКО обратится с просьбой к группам моделирования а) рассмотреть опубликованный сценарий ИМЭДЖ 2.6 на предмет технической обоснованности (т.е. допущения, логика и связанные с этим расчеты) и б) рассмотреть любые технические вопросы, которые вытекают из этого рассмотрения. Группа по моделированию ИМЭДЖ проведет оценку технических компонентов сценария ИМЭДЖ 2.6, особенно тех, которые отличают этот сценарий от сценария ИМЭДЖ 2.9, а именно учет параметров использования биоэнергии в сочетании с улавливанием и хранением CO<sub>2</sub> (УХУ). Если группа по рассмотрению обнаружит фундаментальные проблемы со сценарием ИМЭДЖ 2.6, которые существенно влияют на сценарий и не могут быть решены в ходе минимального пересмотра, он не будет отобран в качестве ПРРК. Результаты этой оценки будут представлены группе экспертов по рассмотрению для получения ее мнения.

<sup>19</sup> Не возникали технические проблемы в отношении других предлагаемых ПРРК, и каждый из них нашел свое применение.

В отношении воспроизводимости КМКО обратится с просьбой ко всем группам МКО, работающим с этим классом моделей, принять участие в формировании и разработке сценариев стабилизации с низкими характеристиками, которые воспроизводят основные характеристики радиационного воздействия для путей распространения ИМЭДЖ 2.6 (например, быстрое достижение максимального значения порядка  $3 \text{ Вт/м}^2$  и снижение приблизительно до  $2,6 \text{ Вт/м}^2$  в 2100 г.). К группам моделирования обратятся с просьбой использовать их стандартные допущения и включить биоэнергию и УХУ, но избегать при этом нетрадиционных допущений, таких, например, как геоинженерия, резкие изменения норм питания или крупные экономические потрясения. Такой круг ведения обеспечивает определенную структуру моделирования, которая в широком смысле соответствует сценарию ИМЭДЖ 2.6. Воспроизведение сценариев будет считаться успешным, если соблюдаются следующие два условия: а) группа ИМЭДЖ после решения любых технических вопросов, определенных в ходе ее оценки сценария ИМЭДЖ 2.6, может подготовить сценарий, используя самую последнюю версию модели ИМЭДЖ; и б) по крайней мере две другие модели МКО в этом классе могут подготовить сценарий со схожим путем распространения радиационного воздействия, который считается технически обоснованным.

Группа экспертов обеспечит проведение оценки тщательным, научно-обоснованным и беспристрастным образом, а также разработает и будет применять широкий набор критериев, которые будут учитываться при оценке технической обоснованности воспроизводимых сценариев. Группе экспертов предлагается рассмотреть, среди прочего, техническую обоснованность представления основных технологий; внутреннюю состоятельность и последовательность технологического портфеля; расчет ПГ и углеродного цикла; последствия землепользования и экономические соображения, относящиеся к пути распространения  $2,9 \text{ Вт/м}^2$ . Кроме того, анализ сценария группами моделирования может выявить важные новые критерии, которые в этом случае будут четко изложены группой экспертов в ее письме-докладе.

### *III.9 Дальнейшее исследование сценариев с весьма низкими уровнями радиационного воздействия*

С учетом растущего интереса международного сообщества к сценариям с четкими максимальными и снижающимися уровнями радиационного воздействия и весьма низкими уровнями стабилизации, правительствам и финансирующим учреждениям рекомендуется оказывать поддержку дальнейшим исследованиям сценариев, которые характеризуются максимальными и затем снижающимися до весьма низких уровней стабилизации значениями.

## **IV. Институциональные и координационные вопросы**

Поскольку процесс разработки нового сценария и его осуществления, описанный в настоящем докладе, является во многих отношениях инновационным (включая подходы к разработке и детализации сценария, связи с широким кругом участников исследований изменения климата, и связи между этими участниками и пользователями сценариев и другими заинтересованными участниками), то реализация этого процесса вызывает ряд вопросов координации, управления и обмена данными, и вопросы развития институциональной структуры. Решение этих вопросов потребует активного привлечения существующих механизмов координации исследований, таких, как Партнерство по научным системным исследованиям Земли, Всемирная программа исследований климата, Международная программа геосфера-биосфера, Международная программа по изучению антропогенных факторов и КМКО. Может также оказаться необходимым создание новых механизмов там, где отсутствуют институциональные структуры, например, для улучшения координации и решения проблем в рамках сообщества ВАУ (см. раздел IV.4 полного доклада).

#### *IV.1 Координация с конечными пользователями*

Многие национальные и международные организации думают о будущем со своих собственных позиций, а это неизбежно влечет за собой рассмотрение потенциальных последствий изменения климата для широкого диапазона разнообразных видов деятельности, таких, как планирование развития, производство и распределение продовольствия, обеспечение ресурсов воды, сохранение охраняемых элементов окружающей среды и управление другими экологическими вопросами, начиная от снижения локального загрязнения воздуха до снижения темпов опустынивания.

Еще одним вопросом для изучения является вопрос о том, стоит ли увязывать воедино профильные международные организации, с тем чтобы внести вклад в разработку сценариев, связанных с изменением климата, и чтобы рассматривать общие проблемы предполагаемого будущего развития, по которым отдельные организации могут разработать более детальные предположения для своих собственных узких целей. МГЭИК могла бы образовать группу по сценариям глобальных изменений, включающую представителей таких организаций, как РКИКООН, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Всемирный банк, Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде, Всемирная организация здравоохранения, Программа развития Организации Объединенных Наций, а также крупные НПО и организации частного сектора, которым требуются сценарии изменения климата и связанные с этим сценарии социально-экономического развития для достижения своих собственных целей в области планирования деятельности.

Также можно предусмотреть другие возможные пути организации диалога конечных пользователей с разработчиками сценариев. Например, провести ряд совещаний с отдельными группами заинтересованных участников (а не организованными группами пользователей) в процессе разработки сценария. Еще одним вариантом для президиума МГЭИК могло бы стать содействие проведению диалога в ходе пленарных сессий МГЭИК и других совещаний заинтересованных сторон. Разработка вебсайта по процессу подготовки сценария в открытой и интерактивной форме могла бы также способствовать усилению обратной связи с потенциальными пользователями. Одним из последних вариантов, который доказал свою пользу в других тематических областях экологической науки и политики, является выявление технически профессиональных членов групп пользователей для их подключения на индивидуальной основе к разработке и реализации сценариев в качестве «мостов», связывающих основные научные вопросы сценариев и потенциальные виды использования этих сценариев. Планирование ресурсов, которые потребуются для таких видов координации, является важным компонентом успешной интеграции других потенциальных пользователей в этот процесс. Также важно рассмотреть эти координационные вопросы в контексте процесса разработки возможного ДО5.

#### *IV.2 Координация между исследовательскими сообществами*

Разработка новой международной инфраструктуры сценария изменения климата, построенной на всестороннем сотрудничестве между научными сообществами КМ, МКО и ВАУ, является весьма необходимой для поддержки в будущем решений по реагированию на климатические изменения. Вместе с тем это требует соединения воедино трех исследовательских сообществ, которые во многих отношениях не имеют опыта совместной работы, а в некоторых случаях могут не считать первоочередной задачей такую тесную координацию с точки зрения имеющихся у них времени ресурсов. Одним из примеров, иллюстрирующих такой приоритет сообщества в деле координации,

являются последние изменения в эволюции физических моделей климата в направлении новых МСЗ, которые включают, к примеру, динамику растительного покрова и биохимию. Эти новые сопряженные биофизические-климатические модели могут давать оценки земного покрова и выбросов, которые могут противоречить проекциям сценария МКО. Этим сообществам весьма важно разработать последовательную стратегию в отношении землепользования и выбросов для возможного ДО5. Параллельный процесс, описанный в настоящем документе, обеспечивает своего рода стратегию для четко выраженного обязательства о сотрудничестве между этими сообществами. Поэтому ключевым вопросом является преодоление препятствий на пути координации между группами.

В поддержку новой международной инфраструктуры сценария изменения климата необходимо предпринять несколько шагов, которые находятся на рассмотрении исследовательского сообщества, что потребует реального налаживания как внутренних, так и внешних связей экспертов из разных секторов к середине 2008 календарного года:

- (1) совещание МКО/ВАУ по разработке совместной стратегии составления сюжетной линии, включая планы регионального участия, при особом поощрении участия исследователей от развивающихся стран/стран с переходной экономикой (РС/СПЭ);
- (2) рабочее совещание экспертов ВАУ по выдвигению предложений относительно мер по созданию структуры и обеспечению большей согласованности в деятельности этого сообщества, особенно в отношении разработки нового сценария, и содействия, в частности, участием исследователей из РС/СПЭ;
- (3) совещание МКО/ВАУ по разработке планов создания библиотеки сценариев; и
- (4) совместное обсуждение МКО/ВАУ/КМ, которое обеспечит общность взглядов на допущения при формировании модели и требований к модели как в рамках групп моделирования, так и между ними.

Необходимо предпринять также несколько других шагов в течение предстоящих двух лет, чтобы разрешить различные проблемы, стоящие на пути к формированию новых комплексных сценариев, которые имеют большое значение для сообществ исследователей изменения климата, политиков и заинтересованных сторон:

- (1) рабочее совещание групп экспертов КМ/МКО/ВАУ в целях дальнейшего поддержания совместного подхода к снижению масштабов изменения климата и его связей с восходящим принципом разработки региональных и локальных сюжетных линий, обеспечивая при этом поощрение участия исследователей из РС/СПЭ. Кроме того, следует также рассмотреть проблемы, касающиеся нелинейности и запаздывания, связанного с модельным масштабированием;
- (2) совещание групп МКО/ВАУ для разработки стратегий более совершенной интеграции мер по смягчению воздействий в анализ ВАУ;
- (3) совместное совещание групп КМ/МКО/ВАУ с отдельными группами заинтересованных сторон для обеспечения реагирования на проблемы заинтересованных сторон и их информационные потребности, с особым упором на РС/СПЭ, особенно подверженным сильным воздействиям изменения климата в краткосрочном плане;
- (4) совещание групп КМ/МКО/ВАУ для обмена информацией относительно имеющегося потенциала управления данными и практики, а также для определения шагов, которые улучшили бы перспективы интеграции данных при активном участии экспертов из РС/СПЭ; и
- (5) рабочее совещание экспертов групп КМ/МКО/ВАУ по одному из вопросов, представляющих интерес для всех трех групп, с использованием этой темы как для улучшения понимания вопроса, так и для усиления связи между этими группами (например, морской лед/повышение уровня моря/последствия для побережья и адаптация).

## ***V. Расширение участия развивающихся стран***

Многие директивные органы и заинтересованные участники в развивающихся странах в настоящее время рассматривают свои собственные стратегии реагирования, оказывающие воздействие на изменение климата, и проводят оценку своей уязвимости и потенциальных воздействий. Поскольку в ДО4 МГЭИК отмечалось, что на развивающиеся страны, вероятно, приходится непропорционально высокая доля воздействий изменения климата, особую срочность приобрел вопрос разработки более репрезентативных моделей, сценариев, мониторинга землепользования/земного покрова и других инструментов планирования. Потребуется более интенсивные усилия для вовлечения ученых из развивающихся стран в процесс разработки сценариев для обеспечения того, чтобы данные по развивающимся регионам в основных моделях и сценариях имели достаточную степень разрешающей способности и точности, чтобы содействовать правильному реагированию на изменение климата в этих регионах.

В своем решении о дальнейшей работе по сценариям выбросов, принятом на 25-й сессии (апрель 2006 года, Маврикий), МГЭИК поручила совещанию экспертов рассмотреть актуальную проблему выявления и привлечения к работе достаточного количества экспертов из Африки, Азии, Латинской Америки, островных государств и из стран с переходной экономикой, в основном из стран Центральной Европы и бывшего Советского Союза.

Будущие усилия по расширению и постоянному привлечению участников из РС/СПЭ к оценкам изменения климата должны решить ряд проблем, которые до настоящего времени способствовали их недопредставленности. К этим проблемам относятся необходимость укрепления экспертного и институционального научного потенциала развивающихся регионов. Существует значительный разброс в нынешних уровнях научного потенциала, как в рамках развивающихся регионов, так и между ними, что приводит к соответствующему широкому разбросу в степени участия в процессах по разработке международных сценариев и в оценках изменения климата. Существует также острая необходимость большего объема финансирования и формирования новых механизмов финансирования для поддержки постоянного участия представителей РС/СПЭ в международной научной деятельности, связанной с изменением климата. Решение проблем научного потенциала и его финансирования для расширения участия РС/СПЭ потребует совместной реализации информационно-пропагандистских инициатив и инициатив в области интеграции со стороны широкого международного сообщества исследователей и политиков.

### ***V.1 Рекомендуемые меры***

Предлагаемые ниже меры представляют собой элементы плана по содействию ускоренному развитию потенциала РС/СПЭ и расширению участия этих регионов в будущей разработке сценариев и составлении оценок изменения климата. Эти рекомендации сгруппированы в соответствии с конкретными проблемами, перечисленными выше, хотя и нельзя избежать того, чтобы рекомендации по какой-либо отдельной проблеме не относились частично и к решению другой проблемы.

***Одна из основных рекомендаций заключается в том, чтобы МГЭИК организовала в 2008 году рабочее совещание, посвященное рассмотрению многосторонних проблем, связанных с мерами по расширению научного потенциала РС/СПЭ и по обеспечению участия экспертов этих регионов в разработке международных сценариев и в составлении оценок изменения климата.*** Такое рабочее совещание даст возможность ведущим членам исследовательского сообщества начать обсуждение и определение приоритетности мер, перечисленных ниже, определить дополнительные или альтернативные рекомендации

и приступить к разработке новых межрегиональных и внутрирегиональных сетей по устойчивому наращиванию потенциала РС/СПЭ и по расширению участия экспертов этих регионов в деятельности международного исследовательского сообщества.

Дополнительные конкретные рекомендации включают:

### *1. Разработка моделей и сценариев*

- Составление учетного перечня и оценка существующих межрегиональных сетей моделирования в РС/СПЭ, а также определение потребностей в данных и институциональных потребностей, проблем наращивания потенциала и возможностей и препятствий в отношении внутрирегиональной координации и обеспечение связей между группами МКО и МСЗ.
- Составление учетного перечня и оценка представленности РС/СПЭ в ключевых глобальных МКО и МСЗ. К ключевым проблемам относятся ключевые переменные величины, источники и объем имеющихся данных, возможности масштабирования и вопросы внутрирегионального агрегирования.
- Укрепление сотрудничества между экспертами РС/СПЭ по моделированию в целях внутрирегиональной интеграции моделей и налаживания сотрудничества с экспертами по моделям глобальных масштабов для улучшения представленности РС/СПЭ, разработки новых региональных сюжетных линий и сценариев, и для увеличения/уменьшения масштабов сценариев и модельного масштабирования в процессе подготовки возможного ДО5.

### *2. Развитие экспертного и институционального потенциала*

- Создание и поддержка научных коллегиальных групп РС/СПЭ для определения ключевых областей развития и наращивания потенциала, и для назначения экспертов в качестве потенциальных участников будущих структур моделирования и разработки сценариев.
- Содействие реализации внутрирегиональных и трансрегиональных инициатив РС/СПЭ по разработке моделей и сценариев, построенных по принципам существующих программ, таких, например, как программы, реализуемые под руководством Системы исследований, анализа и профессиональной подготовки, и другими структурами, располагающими возможностями для обеспечения профессиональной подготовки и наращивания потенциала, в целях развития более глубокого и широкого научного потенциала регионов РС/СПЭ и расширения процесса разработки и получения данных, как это отмечается в рамочном предложении совещания Целевой группы по поддержке данных и сценариев, необходимых для анализа воздействий и изменения климата, 2005 года. Наращивание потенциала в области снижения и увеличения масштабов результатов моделей должно быть одной из ключевых областей этой деятельности.
- Создание сетей онлайн-информационно-координационных центров экспертов и организаций РС для ознакомления международного научного сообщества с существующими возможностями, укрепления связей между отдельными исследователями и группами моделирования, а также для привлечения внимания к географическим и дисциплинарным областям, где необходимы дополнительные усилия по наращиванию потенциала.

### *3. Финансирование участия РС/СПЭ и развитие потенциала*

- Определение потенциальных организаций-доноров для обеспечения постоянной финансовой поддержки усилий по наращиванию потенциала. К ним могут относиться многосторонние учреждения (например, Всемирный банк, региональные банки развития), международные организации, как, например, как Программа развития Организации Объединенных Наций, правительства стран и частные научно-образовательные фонды, такие, например, как Фонд Гейтса.

- Определение потенциальных центров и организаций по сотрудничеству, которые могут выступать в качестве ведущих учреждений по управлению финансированием будущих усилий по наращиванию потенциала РС/СПЭ и участию экспертов этих стран, и которые могут выступать в роли учреждений по предоставлению грантов и созданию сетей сотрудничества.
- Создание фонда, предназначенного для финансирования стипендий молодым ученым из регионов РС/СПЭ для их обучения и работы за границей с ведущими специалистами по моделированию и научно-исследовательскими группами.

#### 4. Координация и информационно-пропагандистская деятельность

- Определение ключевых областей для наращивания потенциала, исследований, разработки сюжетных линий и сценариев; определение существующих проблем и потребностей в области данных РС/СПЭ; потребностей при оценке потенциала ВАУ; и потенциальных путей межрегиональной координации и финансовой поддержки постоянных усилий по решению этих проблем.
- Содействие более активной координации между исследователями и членами сообщества пользователей РС/СПЭ, начиная с проведения новых информационно-пропагандистских кампаний со стороны организаций, обладающих ключевыми данными, и научно-исследовательских институтов. Например, Программа диагностики и взаимного сопоставления климатических моделей и КМКО могли бы стать ведущими структурами информирования РС/СПЭ через сообщества КМ и МКО, соответственно.
- Содействие обмену и совместным усилиям между регионами РС/СПЭ и группами моделирования в промышленно развитых странах для развития потенциала в регионах и областях РС/СПЭ, которым в настоящее время уделяется меньше внимания, и установление институциональных связей между молодыми экспертами в области моделирования и новыми группами в основных РС/СПЭ и уже действующими группами в промышленно развитых странах.

### VI. Основные справочные материалы по ПРПК

- Clarke, L., J. Edmonds, H. Jacoby, H. Pitcher, J. Reilly, and R. Richels, 2007. *Scenarios of Greenhouse Gas Emissions and Atmospheric Concentrations*. Sub-report 2.1A of Synthesis and Assessment Product 2.1 by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. Department of Energy, Office of Biological & Environmental Research, Washington, DC, 154 pp.
- Fujino, J., R. Nair, M. Kainuma, T. Masui, and Y. Matsuoka, 2006. Multigas mitigation analysis on stabilization scenarios using AIM global model. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue*. pp. 343–354.
- Hijioka, Y., Y. Matsuoka, H. Nishimoto, M. Masui, and M. Kainuma, 2008. *Global GHG emissions scenarios under GHG concentration stabilization targets*. *Journal of Global Environmental Engineering*, **13**:97-108.
- Jiang, K., X. Hu, and Z. Songli, 2006. Multi-gas mitigation analysis by IPAC. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue*.
- Kurosawa, A., 2006. Multigas mitigation: an economic analysis using GRAPE model. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue*.
- Meinshausen, M., B. Hare., T.M.L. Wigley, D. van Vuuren, M.G.J. den Elzen, and R. Swart, 2006. Multi-gas Emissions Pathways to Meet Climate Targets. *Climatic Change*, **75**:151.
- Rao, S., and K. Riahi, 2006. The role of non-CO<sub>2</sub> greenhouse gases in climate change mitigation: long-term scenarios for the 21st century. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue*.
- Reilly, J., M. Sarofim, S. Paltsev, and R. Prinn, 2006. The role of non-CO<sub>2</sub> GHGs in climate policy: analysis using the MIT IGSM. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue*.

- Riahi, K., A. Gruebler, and N. Nakicenovic, 2007. Scenarios of long-term socioeconomic and environmental development under climate stabilization. *Greenhouse Gases - Integrated Assessment. Special Issue of Technological Forecasting and Social Change*, **74**(7):887–935, doi:10.1016/j.techfore.2006.05.026.
- Smith, S.J., and T.M.L. Wigley, 2006. Multi-gas forcing stabilization with the MiniCAM. Multigas Mitigation and Climate Policy. *The Energy Journal Special Issue*.
- van Vuuren, D.P., B. Eickhout, P.L. Lucas, and M.G.J. den Elzen, 2006. Long-term multi-gas scenarios to stabilise radiative forcing - Exploring costs and benefits within an integrated assessment framework. Multigas Mitigation and Climate Policy. *The Energy Journal Special Issue*.
- van Vuuren, D.P., M.G.J. den Elzen, P.L. Lucas, B. Eickhout, B.J. Strengers, B. van Ruijven, S. Wonink, and R. van Houdt, 2007. Stabilizing greenhouse gas concentrations at low levels: an assessment of reduction strategies and costs. *Climatic Change*, **81**:119–159.

**В** настоящем докладе кратко излагаются выводы и рекомендации совещания экспертов по новым сценариям, проходившего в Нордвейкерхауте, Нидерланды, 19-21 сентября 2007 г. Он является результатом совместных усилий Руководящего комитета по новым сценариям, группы авторов, состоящей преимущественно из представителей научно-исследовательского сообщества, и многих других участников совещания и внешних рецензентов, представивших подробные комментарии в ходе экспертной оценки.

**В** центре внимания выступлений на совещании экспертов стояли вопросы, касающиеся потребностей в сценариях с точки зрения формирования политики. На нем были пересмотрены прежние сценарии МГЭИК, обсуждены новые планы научно-исследовательского сообщества, потребности и возможности в области сценариев в двух разных временных масштабах («краткосрочном» — до 2035 г., и «долгосрочном» — до 2100 г., продленном до 2300 г. для некоторых применений), а также варианты базисных сценариев, называемые в докладе «путями распространения репрезентативных концентраций» (ПРРК). В дополнительных выступлениях были затронуты институциональные вопросы и возможности для расширения участия развивающихся стран и стран с переходной экономикой. Остальная часть совещания включала организацию ряда секционных групп и пленарных заседаний, что позволило научно-исследовательским сообществам осуществить дальнейшую координацию своих планов, доработать предложение по ПРРК и рассмотреть дополнительные сквозные вопросы.

*Этот материал официально не передавался на рассмотрение МГЭИК. Решение о проведении настоящего совещания экспертов было принято заранее в рамках плана работы МГЭИК, однако это не означает одобрения или утверждения настоящего доклада рабочей группой или группой экспертов, равно как и содержащихся в нем рекомендаций или выводов. Полный текст доклада имеется в Секретариате.*