

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА В РОССИИ

О.Н. Липка^{1)*}, *А.А. Романовская*¹⁾, *С.М. Семенов*^{1,2,3)}

¹⁾ Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля,
РФ, 107258, Москва, Глебовская ул., д. 206;
* адрес для переписки: *olipka@mail.ru*

²⁾ Институт географии РАН,
РФ, 119017, Москва, Старомонетный пер., д. 29

³⁾ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
РФ, 101000, Москва, Мясницкая ул., д. 20

Реферат. Целью статьи являлось описать направления методологических разработок в России в части адаптации, которые необходимы для обоснования адаптационных мер (в том числе приоритетности их реализации) и развития системы отчетности страны в области адаптации в соответствии с обязательствами по Парижскому соглашению. Представлена понятийная база, относящаяся к процессам адаптации природных и социально-экономических систем к изменению климата. Рассмотрены и иллюстрированы примерами определения терминов, использованные в специальных докладах 2018–2019 гг. Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). Изложена ситуация с обеспечением мер адаптации в России в связи с присоединением к Парижскому соглашению. Проанализированы перспективы, заложенные в Национальный план адаптации. Охарактеризована минимальная совокупность данных, необходимых для мониторинга процесса адаптации и оценки его эффективности на страновом уровне. Сформулированы предложения по организации национальной отчетности России по адаптации для органов Рамочной Конвенции ООН по изменению климата (РКИК ООН). В выявлении климатогенных угроз и прогнозировании климата и состояния объекта адаптации должны участвовать Росгидромет и его научные учреждения, а также институты Российской академии наук. Разработка, внедрение и осуществление собственно адаптационных мер является сферой ответственности ФОИВов. Для организации процесса адаптации на уровне региона или отрасли целесообразно составить паспорта их климатической безопасности, в которых были бы охарактеризованы основные климатогенные угрозы, приведен перечень приоритетных объектов для адаптации, оценена их подверженность угрозам и уязвимость. Для целей оптимизации отчетности информационные потоки должны быть двунаправленными. По итогам года Росгидромету целесообразно направлять ответственным учреждениям-исполнителям в секторах экономики и субъектах РФ информацию о климатогенных угрозах/факторах воздействия на их территории или на подведомственные им объекты. Ответственные исполнители оценивают подверженность, уязвимость и сообщают результаты в Национальный Центр

Адаптации, который объединяет полученные отчеты и готовит на их основании отчет страны в рамках Парижского соглашения.

Ключевые слова. Изменение климата, адаптация, Парижское соглашение, Россия, прикладные аспекты, национальная отчетность, эффективность адаптации.

Введение

Парижское соглашение (Парижское соглашение, 2015) – международный документ, конкретизирующий обязательства стран-участниц Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН, 1992.) в области ограничения антропогенного воздействия на климатическую систему Земли и адаптацию к этим воздействиям природных и социально-экономических систем.

Сама РКИК ООН в значительной мере является лишь общим, рамочным документом, что подчеркивается ее названием. Киотский протокол определил конкретные обязательства только для части стран-участниц по ограничению антропогенных выбросов парниковых газов. Парижское соглашение содержит ряд принципиально новых элементов по сравнению с Киотским протоколом, в том числе:

- обязательства по наличию соответствующих целей по выбросам парниковых газов, определяемых на национальном уровне, распространяются на все страны-участницы, а не только на развитые страны и страны с переходной экономикой, как это было в рамках Киотского протокола (1997);

- предусмотрена процедура глобального подведения итогов, которая должна обеспечить периодическую оценку совместного достижения странами целей соглашения;

- в соглашении содержатся пункты, касающиеся обязательств по адаптациям к изменению климата на глобальном и национальном уровнях;

- предусмотрена помощь развивающимся странам в реализации национальных обязательств и планов (в том числе в области адаптации), а также регулярная национальная отчетность по реализации этих планов.

В 2019 г. Российская Федерация завершила процедуру присоединения к Парижскому соглашению – было официально принято соответствующее решение Правительства (Постановление N 1228 от 21.09.2019). Принят первый организационно-институциональный этап (2020-2022 гг.) национального плана адаптации – НПА (головной разработчик – Министерство экономического развития), и возникла необходимость в национальной системе отчетности в области адаптации.

Вместе с тем и базовая концепция адаптации природных и социально-экономических систем к изменениям климата, и ее прикладные аспекты, связанные с НПА и национальной отчетностью, пока лишь разрабатываются. На международном уровне методологическая работа ведется Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) в цикле ее Шестого оценочного доклада, который завершится в 2022 г. И, хотя и в работе МГЭИК, и в трудах российских ученых есть заметные продвижения в этой

области (см., например, (Катцов, Порфирьев, 2017; Ревич и др., 2019)), работа все еще далека от завершения.

Цель данной статьи:

- кратко представить основные положения Парижского соглашения, касающиеся обязательств в области адаптации;
- представить основные понятия, связанные с адаптацией, в том виде, как они сейчас используются МГЭИК;
- описать необходимые направления методологических разработок в России в части адаптации, которые необходимы для обоснования адаптационных мер (в том числе приоритетности их реализации) и развития системы отчетности страны в области адаптации в соответствии с обязательствами по Парижскому соглашению;
- указать на те действия по разработке адаптационных планов, которые уже предприняты в России.

Методология

Парижское соглашение: развитие подходов к смягчению изменения климата и его последствий

Киотский протокол (1997) определил обязательства развитых стран и стран с переходной экономикой по ограничению их годовых выбросов парниковых газов по сравнению с уровнями 1990 г. Хотя многие из них, в том числе Россия, выполнили свои обязательства, к заметному снижению глобального антропогенного выброса это не привело вследствие выхода из Киотского протокола некоторых развитых стран и роста национальных выбросов в развивающихся странах, в том числе в Китае и Индии (см. рис. 1.).

Парижское соглашение, в отличие от Киотского протокола, предусматривает сокращение национальных выбросов парниковых газов для всех стран-участниц, но не определяет конкретные величины сокращений. Каждая страна-участница решает это сама, сообщая в Секретариат РКИК ООН информацию, после чего вклад страны, определенный на национальном уровне (Nationally Determined Contribution – NDC), фактически приобретает статус обязательства. Россия в 2013 г. объявила о намерении «обеспечить к 2020 году сокращение объема выбросов парниковых газов до уровня не более 75 процентов объема указанных выбросов в 1990 году» (Указ ..., 2013). В рамках переговорного процесса РКИК ООН в 2015 г. Россия представила предварительный NDC до 2030 года, указав, что «долгосрочной целью ограничения антропогенных выбросов парниковых газов в Российской Федерации может быть показатель в 70-75 процентов выбросов 1990 года к 2030 году при условии максимально возможного учета поглощающей способности лесов»¹⁾. В настоящее время эта цель пересматривается и должна быть уточнена в течение 2020 года.

¹⁾ <https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Submission%20Pages/submissions.aspx>

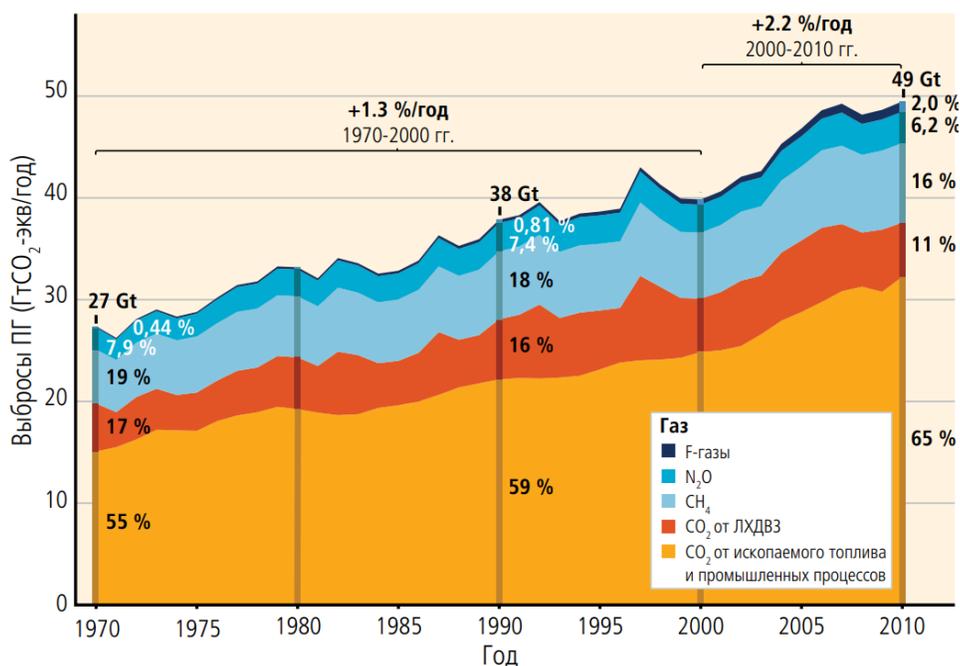


Рисунок 1. Глобальные антропогенные выбросы парниковых газов в 1970–2010 гг. (IPCC, 2014a)

Figure 1. Global anthropogenic greenhouse gas emissions 1970–2010 (IPCC, 2014a)

Однако, кроме собственно развития традиционного направления, связанного с ограничением глобального выброса парниковых газов, в Парижском соглашении явно обозначена цель этих действий – ограничение роста средней глобальной температуры, а также указаны другие цели соглашения (Статья 2):

«1. Настоящее Соглашение, активизируя осуществление Конвенции, включая ее цель, направлено на укрепление глобального реагирования на угрозу изменения климата в контексте устойчивого развития и усилий по искоренению нищеты, в том числе посредством:

а) удержания прироста глобальной средней температуры намного ниже 2°C сверх доиндустриальных уровней и приложения усилий в целях ограничения роста температуры до 1.5°C, признавая, что это значительно сократит риски и воздействия изменения климата;

б) повышения способности адаптироваться к неблагоприятным воздействиям изменения климата и содействия сопротивляемости к изменению климата и развитию при низком уровне выбросов парниковых газов таким образом, который не ставит под угрозу производство продовольствия; и

с) приведения финансовых потоков в соответствие с траекторией в направлении развития, характеризующегося низким уровнем выбросов и сопротивляемостью к изменению климата.

2. Настоящее Соглашение будет осуществляться таким образом, чтобы отразить справедливость и принцип общей, но дифференцированной ответ-

ственности и соответствующих возможностей в свете различных национальных условий» (Парижское соглашение, 2015, ст. 2).

Таким образом, Парижское соглашение явно указывает на необходимость ограничить рост глобальной температуры путем митигации²⁾ (в первую очередь – ограничения антропогенных выбросов парниковых газов) и реализовать механизмы адаптации, а также на необходимость участия всех Сторон соглашения в этих усилиях. При этом адаптация, т.е. смягчение последствий изменения климата для природных и социально-экономических систем, рассматривается и как предмет планирования и осуществления на национальном уровне, и как предмет содействия, отчетности и оценки прогресса на международном уровне.

Статья 7 явно предписывает Сторонам проводить оценку последствий изменения климата для различных систем и их уязвимости, а также иметь национальные адаптационные планы:

«9. Каждая Страна, в соответствующих случаях, участвует в процессах планирования адаптации и осуществления действий, в том числе разработки или расширении соответствующих планов, политики и/или вкладов, которые могут включать:

- a) осуществление адаптационных действий, мероприятий и/или усилий;
- b) процесс разработки и осуществления национальных планов адаптации;
- c) оценку последствий изменения климата и уязвимости для формулирования определенных на национальном уровне приоритетных действий с учетом уязвимости людей, мест и экосистем;
- d) мониторинг, оценку и изучение планов адаптации, политики, программы и действий; и
- e) *повышение устойчивости социально-экономических и экологических систем в том числе путем экономической диверсификации и устойчивого управления природными ресурсами»* (Парижское соглашение, 2015, ст. 7).

Более того, Соглашение предусматривает полномасштабную отчетность стран на международном уровне о принимаемых адаптационных мерах, их реализации и эффективности:

«10. Каждая Страна должна, в соответствующих случаях, периодически представлять и обновлять Сообщение об адаптации, которое может включать ее приоритеты, реализацию и потребности в поддержке, планы и действия, не создавая дополнительного бремени для Сторон, являющихся развивающимися странами.

11. Сообщение об адаптации, упомянутое в пункте 10 настоящей статьи, в случае необходимости, представляется и обновляется периодически в качестве компонента или в сочетании с другими сообщениями или документами, включая национальный адаптационный план, определенный на националь-

²⁾ Митигация (смягчение изменений климата/предотвращение изменений климата) – достигается путем ограничения или предотвращения выбросов парниковых газов и активизации деятельности по удалению этих газов из атмосферы. Working Group III Mitigation of Climate Change. <https://www.ipcc.ch/working-group/wg3/>

ном уровне вклад, как указано в статье 4, пункт 2 и/или национального сообщения.

12. «Сообщения об адаптации, упомянутые в пункте 10 настоящей статьи, должны быть зарегистрированы в государственном реестре, который ведет Секретариат.» (Ibid.).

Содействие на международном уровне в реализации адаптационных мер предусмотрено прежде всего развивающимся странам, возможности которых (технологические, финансовые, институциональные) бывают ограниченными:

13. «Постоянная и расширенная международная поддержка предоставляется Сторонам, являющимся развивающимися странами, для осуществления пунктов 7, 9, 10 и 11 настоящей статьи, в соответствии с положениями статей 9, 10 и 11.» (Ibid.).

Парижское соглашение предусматривает периодическое Глобальное подведение итогов (global stocktake) – всестороннее рассмотрение прогресса в реализации всех его положений. В полной мере это касается и обязательств Сторон, относящихся к сфере адаптации:

«14. Глобальное подведение итогов, упомянутое в статье 14, помимо прочего:

a) признает усилия по адаптации Сторон, являющихся развивающимися странами;

b) активизирует осуществление действий по адаптации с учетом сообщения по вопросам адаптации, упомянутого в пункте 10 настоящей статьи;

c) проводит обзор адекватности и эффективности адаптации и поддержки, предоставляемой для адаптации; и

d) проводит обзор общего прогресса в достижении глобальной цели в области адаптации, упомянутой в пункте 1 настоящей статьи.» (Ibid.).

Как видно из приведенных выше выдержек из текста Парижского соглашения, оно предусматривает и деятельность в области адаптации к изменениям климата на национальном уровне, и национальную отчетность, периодически представляемую в Секретариат РКИК ООН. Это предполагает наличие как признанной Сторонами фундаментальной концепции адаптации, так и результатов прикладных разработок, на которых должны базироваться система национальной отчетности и оценка этой информации в процессе Глобального подведения итогов. Однако, эти разработки пока не завершены. В следующем разделе мы коснемся основных понятий, связанных с адаптацией, и представим их современное понимание, к которому склоняется большинство специалистов.

Понятие «адаптация к изменениям климата» в докладах МГЭИК

Современная концепция адаптации к изменениям климата представлена в Пятом оценочном докладе МГЭИК во Вкладе Рабочей группы II и получила дальнейшее развитие в цикле Шестого оценочного доклада (2015-2022 гг.). На рис. 2 изображена диаграмма (IPCC, 2014b), которая представляет концептуальную схему антропогенных воздействий на климатическую систему, возникновение (изменение) рисков, ответные меры со стороны социально-экономической системы и их последствия.

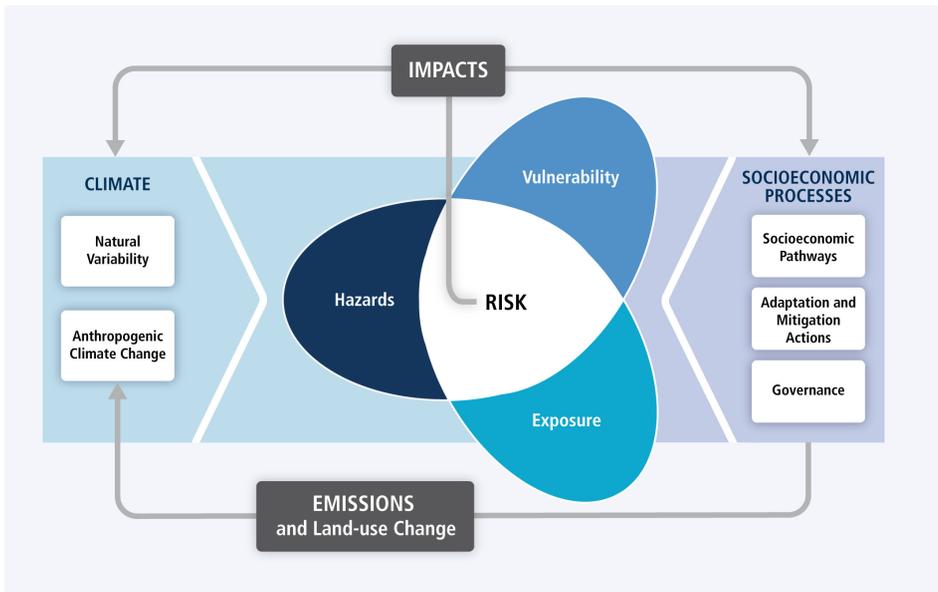


Рисунок 2. Иллюстрация основных понятий Рабочей группы II МГЭИК

Риск, связанный с обусловленными климатом воздействиями, возникает в результате взаимодействия угроз от изменения климата (включая опасные явления и тенденции) с уязвимостью и подверженностью антропогенных и природных систем. Изменения в климатической системе (левая часть рисунка) и социально-экономических процессах, включая адаптацию и митигацию (правая часть рисунка), являются причиной изменений угроз, подверженности и уязвимости (IPCC, 2014b)

Figure 2. Illustration of IPCC Working Group II basic concepts

Climate-related risk arises from the interaction of climate change threats (including hazards and trends) with vulnerability and exposure to human and natural systems. Changes in the climate system (left side of the figure) and socio-economic processes, including adaptation and mitigation (right side of the figure), are responsible for changes in threats, exposure, and vulnerability (IPCC, 2014b)

В этой системе представлений антропогенные воздействия (IMPACTS) влияют на природную систему (включая климат, CLIMATE) и социально-экономическую систему (SOCIOECONOMIC PROCESSES). Влияние на климат, с учетом его естественной изменчивости (Natural variability), порождает (или изменяет, в частности увеличивает) угрозы (Hazards) для природных и социально-экономических систем. В результате взаимодействия угроз (Hazards), подверженности (Exposure) и уязвимости (Vulnerability) этих систем возникают (или изменяются, в частности увеличиваются) риски (RISK). В ответ на это в социально-экономической системе принимаются меры, направленные на снижение рисков:

- модифицируются траектории социально-экономического развития (socioeconomic pathways);
- проводятся митигация и адаптация (Adaptation and Mitigation Actions – смягчение соответственно воздействий на климат и последствий его изменения); в результате митигации происходит уменьшение антропогенных эмиссий парниковых газов и изменений в землепользовании (EMISSIONS and Land-use Changes), что уменьшает антропогенное воздействие на климат;

– изменяется управленческая структура (Governance).

Эта концепция получила дальнейшее развитие в докладах МГЭИК в Цикле Шестого оценочного доклада. Так, в трех специальных докладах МГЭИК (IPCC, 2018; IPCC, 2019a; IPCC, 2019b) понятия угрозы, подверженности, уязвимости и риска широко применялись. Приведем определения этих терминов, которые одинаковы в Глоссариях этих докладов.

Угроза (hazard). *«Потенциальное возникновение естественного или вызванного человеком физического события или тренда, которые могут привести к гибели людей, травмам или другим воздействиям на здоровье, а также к утрате/ущербу в отношении имущества, инфраструктуры, средств к существованию, экосистемных услуг, экосистем и природных ресурсов»*. Примером такой угрозы для определенной территории, например, населенного пункта, частично расположенного в речной пойме, является событие экстремальных дождевых осадков, выпадающих выше по течению реки. Такое событие может привести к наводнению – дождевому паводку. Это составляет угрозу в том числе жилищам людей. Такое событие характеризуется своей величиной (magnitude) – например, продолжительностью и высотой подъема воды в реке, и вероятностью (probability) возникновения этого события в течение года, вообще говоря, зависимой от величины.

Подверженность (exposure). *«Присутствие людей, средств к существованию, видов или экосистем, экологических функций, услуг и ресурсов, инфраструктуры, а также экономических, социальных или культурных ценностей в местах и ситуациях, в которых они могут быть подвержены отрицательным воздействиям»*. Продолжая пример с угрозой для жилищ при паводковом наводнении, можно оценить подверженность как долю жилищ в данном населенном пункте, расположенных в пойме реки.

Уязвимость (vulnerability). *«Склонность или предрасположенность к неблагоприятным последствиям. Уязвимость охватывает множество понятий и элементов, в том числе чувствительность или подверженность вреду и недостаток способности противостоять воздействию и адаптироваться»*. Таким образом, уязвимость характеризует степень и интенсивность воздействия и возможного ущерба. В примере с жилищами меньшая уязвимость при событии паводкового наводнения присуща зданиям, расположенным более высоко в рельефе, имеющим более глубокий и мощный фундамент и сделанным из устойчивых к влаге материалов.

Уменьшение угрозы, подверженности и уязвимости для объектов рассматриваемого класса на заданной территории (в нашем примере – жилищ в населенном пункте) ведет к снижению риска для этих объектов. Снижение риска – конечная цель мер, принимаемых в ответ на неблагоприятные изменения климата.

Риск (risk). *«Потенциал неблагоприятных последствий, когда что-то ценное поставлено «на карту» (т.е. может подвергнуться воздействию), но возникновению и величине результата присуща неопределенность. В контексте оценки климатических воздействий термин «риск» часто используется для обозначения потенциально неблагоприятных последствий, связанных с климатом угроз»*

или реагирования на такие угрозы для жизни, средств к существованию, здоровья и благополучия, экосистем и видов, экономических, социальных и культурных ценностей, услуг (в том числе экосистемных услуг) и инфраструктуры. Риск является результатом взаимодействия уязвимости (системы, на которую оказывается воздействие), ее подверженности с течением времени (угрозе), а также (связанной с климатом) угрозы и вероятности проявления».

***Адаптация** (adaptation). «В антропогенных системах процесс корректировки по отношению к фактическому или ожидаемому климату и его воздействиям с целью смягчить вред или использовать выгодные возможности. В естественных системах процесс корректировки по отношению к фактическому климату и его воздействиям; вмешательство человека может облегчить корректировку по отношению к ожидаемому климату и его воздействиям».*

Ответные стратегии, принимаемые меры в ответ на неблагоприятные изменения глобального климата и его последствия призваны прежде всего уменьшить дополнительные риски, возникающие при изменении климата. Уменьшить глобальную угрозу – неблагоприятные глобальные изменения климата – локальными мерами в одной единственной точке невозможно. В примере с паводковым наводнением никакие локальные меры не могут повлиять на вероятность и величину экстремальных дождевых осадков. Здесь нужны масштабные и скоординированные меры по митигации, проводящиеся одновременно многими участниками в разных частях планеты – уменьшение антропогенного воздействия на климатическую систему Земли, в частности сокращение глобальных антропогенных эмиссий парниковых газов. Они состоят из многих тысяч локальных проектов в разных странах, результаты которых описываются в Национальных сообщениях РКИК ООН и в сумме составляют общий глобальный эффект.

Однако, уменьшить подверженность и уязвимость конкретного класса объектов на определенной территории можно именно за счет локальных мер. На это прежде всего направлена адаптация.

Различают две основные группы адаптаций – инкрементные и трансформационные. **Инкрементная адаптация** «сохраняет сущность и целостность системы или процесса в данном масштабе». **Трансформационная адаптация** «меняет фундаментальные свойства природной или социально-экономической системы в связи с ожидаемыми изменениями климата и их воздействиями». В рассматриваемом нами примере паводкового воздействия на жилищный фонд населенного пункта инкрементные адаптации представлены, в том числе, устройством защитных дамб и строительством зданий более надежных конструкций. К трансформационным адаптациям можно отнести изменение стратегии использования территории на затопляемой части территории (с учетом прогнозов ее размеров), строительство жилищ только на незатопляемой части территории и переселение туда ныне проживающих на затопляемой части. При этом возможно использование периодически затопляемой территории в качестве сельскохозяйственной, садово-парковой и т.д.

Существующие природные и социально-экономические системы весьма разнообразны, и последствия изменения климата для них различны. Это особенно касается российских систем. Россия обладает огромной территорией, весьма неоднородной в географическом, экологическом, экономическом и демографическом отношениях. Сигнал глобальных климатических изменений проявляется в разных регионах по-разному. Имеются и положительные, и отрицательные последствия изменения климата. Особая ситуация – Арктика. Россия заинтересована в минимизации отрицательных последствий изменения климата и в максимально возможном использовании положительных, т.е. в адаптации к изменению климата. Для эффективного использования этого инструмента необходим национальный план адаптации (НПА), который определяет приоритеты по угрожаемым природным и антропогенным системам/секторам, общие направления адаптации и порядок действий, включая институциональные и финансовые аспекты.

НПА является документом общегосударственного уровня, который реализуется на федеральном, региональном и местном уровнях. НПА требует серьезного научного обоснования. Как правило предварительная работа проводится в каждой стране на уровне экспертов, и в ее ходе необходимо выполнить в том числе следующее:

- провести научную оценку существующих и ожидаемых климатообусловленных рисков (risk assessment) на количественном или же качественном уровнях;

- провести анализ подверженности и уязвимости – инвентаризацию объектов, находящихся в зоне возможного поражения, с оценкой возможной степени их поражения;

- изучить возможности адаптации (adaptation options), т.е. *«массив стратегий и мер, которые имеются для адаптации»* с учетом адаптационной способности (adaptive capacity), т.е. *«способность систем, людей и других организмов к корректировке в связи с возможным ущербом, использовать преимущества возникающих возможностей или реагировать на последствия»*;

- оценить пределы адаптации (adaptation limits); под пределом адаптации понимается *«точка, после которой достижение целей действующего субъекта или потребности системы не могут быть защищены от недопустимых рисков с помощью адаптивных действий»*; при этом различают *«жесткий предел»* и *«мягкий предел»*, которые означают соответственно отсутствие таких действий вообще и в текущий момент;

- выбрать из предложенного множества оптимальные эффективные меры адаптации, оценить необходимые ресурсы и спланировать их поэтапную реализацию;

- после завершения каждого этапа провести оценку эффективности и при необходимости – выполнить корректировку последующих этапов.

В целом НПА можно рассматривать как составляющую управления климатообусловленными рисками (risk management), в которую входят планы, действия, стратегии и политика, направленные на уменьшение негативных последствий изменения климата и использование позитивных.

Создание полномасштабного национального адаптационного плана и национальной системы мониторинга его выполнения и оценки эффективности не только будет способствовать выполнению внешнеполитических обязательств страны, но и предоставит ценную объективную информацию государственным органам страны, хозяйствующим субъектам и общественным организациям для разработки их собственных адаптационных планов на соответствующих уровнях.

Национальный план адаптации России

Необходимость разработки и осуществления национальной программы по адаптации к изменению глобального климата была осознана существенно ранее присоединения России к Парижскому соглашению. Укажем на наиболее крупные концептуальные разработки в этом направлении.

В Комплексном плане реализации Климатической доктрины Российской Федерации на период до 2020 года (Правительство РФ ..., 2011, 2016, 2019) уже в 2011 году была заложена «Разработка и реализация оперативных и долгосрочных мер по адаптации к изменению климата». Понимание важности проблемы адаптации в то время существенно усилилось вследствие экстремального климатического явления 2010 г. – волны жары и лесных пожаров в Европейской части России.

В Комплексном плане «Подготовка руководства по разработке отраслевых методик расчета рисков и оценки последствий климатических изменений для формирования отраслевых, ведомственных, региональных и территориальных планов адаптации к изменению климата» была запланирована на 2011 г., а «Разработка системы критериев, параметров (пороговых значений), условий безопасности Российской Федерации при изменении климата в отношении здоровья отдельных социальных групп населения (увеличение уровня заболеваемости и смертности), засух и переувлажнений, пожароопасности лесов, деградации вечной мерзлоты, нарушения экологического равновесия, распространения инфекционных и паразитарных заболеваний, увеличения расходов электроэнергии на кондиционирование воздуха в летний сезон» на 2013 г. Ответственными органами были обозначены Минприроды России и заинтересованные федеральные органы исполнительной власти.

«Оценка уязвимости регионов Российской Федерации по отношению к изменениям климата и подготовка предложений по формированию системы оперативного реагирования на такие изменения» была запланирована на 2012 г. и поручена Минрегиону России, а также заинтересованным федеральным органам исполнительной власти.

Далее для ряда секторов экономики по единой схеме планировалась разработка методики расчета рисков и оценки ущерба, разработка сценариев адаптации и разработка и реализация комплекса мер до 2020 г. За минимизацию уровня заболеваемости и смертности отвечало Минздравсоцразвития России, позднее – Минздрав России, за минимизацию последствий увеличения количества лесных и торфяных пожаров – Рослесхоз, минимизацию риска снижения надежности и прочности зданий и сооружений, системы транспорта и

инфраструктуры – Минстрой России, минимизацию риска снижения производства продукции сельского хозяйства – Минсельхоз России. Другие заинтересованные федеральные органы исполнительной власти предполагалось подключать по мере необходимости.

Разработка методики расчета рисков и оценки ущерба, а также разработка сценариев адаптации должна была вестись под руководством Росгидромета, а при разработке и реализации комплекса мер ведущая роль переходила к другим органам власти: минимизация последствий увеличения числа наводнений – Минэкономразвития, Минстрой, Минэнерго, Минвостокразвития, Минтранс России; минимизация последствий деградации горного оледенения, опасных проявлений селевой и лавинной активности – Минстрой, Минэкономразвития, Минэнерго, Минтранс России; минимизация последствий увеличения частоты возникновения ураганов – Минэкономразвития, Минстрой, Минэнерго, Минтранс России, при участии Росгидромета и заинтересованных федеральных органов исполнительной власти, а также заинтересованных органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации (Правительство РФ, 2011).

Однако, в полной мере даже разработка методик расчетов рисков в настоящее время не завершена, хотя был достигнут значительный прогресс. В 2012 г. были опубликованы «Методы оценки последствий изменений климата для физических и биологических систем» (Семенов и др., 2012). В 2014 г. был опубликован «Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации» (Второй оценочный доклад..., 2014), который включал не только оценку климатических воздействий, но и предлагал меры по адаптации для ряда секторов экономики.

В 2016 г. был сделан существенный шаг в направлении внедрения адаптации на уровне страны. В Распоряжении Правительства РФ от 03.11.2016 г. № 2344 п. 11 включал «Разработку проекта национального плана адаптации к неблагоприятным изменениям климата». Ответственными федеральными органами исполнительной власти были указаны Минэкономразвития, Минприроды, Росгидромет, Минтранс, Минэнерго и Минсельхоз России. Минэкономразвития России было уполномочено Правительством Российской Федерации на подготовку национального плана адаптации. Лидирующую роль в научном обосновании играет Росгидромет и сеть его научных институтов. Координация работы осуществлялась Главной геофизической обсерватории имени А. И. Воейкова.

В 2017 г. была разработана «Концепция планирования адаптации населения и экономики страны к изменениям климата и их последствиям» (Катцов, Порфирьев, 2017), которая была принята Минэкономразвития России в качестве проекта концепции национального плана адаптации. В этом документе была дана следующая трактовка понятия адаптации: «Адаптация к изменениям климата на государственном уровне – это система мер политического, законодательного, нормативно-правового, экономического, социального характера, осуществляемых федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и

направленных на уменьшение уязвимости системы обеспечения национальной безопасности страны, субъектов экономики и граждан к последствиям изменений планетарного климата, климата на территории Российской Федерации, на территориях соседних государств и на прилегающих к ним акваториях Мирового океана, а также на использование благоприятных условий, обусловленных указанными изменениями».

И, наконец, 25 декабря 2019 г. распоряжением Правительства Российской Федерации № 3183-р был утвержден «Национальный план мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года».

Как следует из названия, принятый национальный план предназначен для первого этапа осуществления адаптации в России – до 2022 г. В ходе его выполнения основное внимание будет уделяться созданию организационного, нормативно-правового, методического, информационного и научного обеспечения реализации адаптаций к изменениям климата на уровне страны. В конце этого периода будет завершена «подготовка проекта национального плана мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата на период до 2025 г.».

Фактически, принятый документ является «дорожной картой». Он состоит из трех блоков:

Федеральный блок. Работа начинается с I квартала 2020 г. Создаются предпосылки, закладываются основы для всей будущей работы.

Отраслевой блок. Деятельность начинается в III квартале 2021 г.

Региональный блок. Деятельность начинается в III квартале 2021 г.

В Федеральном блоке предполагается участие многих министерств и ведомств (Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минвостокразвития России, Минсельхоз России, Минприроды России, Минтранс России, Минздрав России, МЧС России, Минстрой России, Минобрнауки России, Росгидромет, Роспотребнадзор), а также по отдельным направлениям участвуют высшие исполнительные органы государственной власти субъектов Российской Федерации, Минфин России, при участии Банка России и МИД России.

Для организационного, нормативно-правового и методического обеспечения предполагается:

- формирование механизмов координации деятельности федеральных органов исполнительной власти при реализации мероприятий национального плана;

- определение (уточнение) полномочий федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области адаптации к изменениям климата;

- оценка достаточности нормативного регулирования и методического обеспечения мер адаптации к изменениям климата, предложения по совершенствованию регулирования и методического обеспечения;

- обеспечение унифицированного подхода к обоснованию и разработке региональных планов адаптации к изменениям климата – на его основе будет разработан типовой паспорт климатической безопасности территории субъекта Российской Федерации;

– создание инструмента анализа эффективности мер адаптации к изменениям климата и контроля за реализацией национального плана, отраслевых и региональных планов адаптации к изменениям климата в виде определения системы целевых показателей достижения целей адаптации;

– формирование раздела официальной статистической информации об уровне защищенности населения и экономики от неблагоприятных последствий изменения климата;

– разработка методических рекомендаций по оценке климатических рисков для инфраструктуры, отраслей экономики и населения и предполагаемых затрат на ликвидацию последствий или предотвращение их воздействия (или выгод от их наступления) и методическое сопровождение формирования отраслевых и региональных планов адаптации к изменениям климата;

– формирование перечня экономических и финансовых инструментов и механизмов страхования, способствующих повышению эффективности мер адаптации к изменениям климата;

– снижение рисков внешнеэкономической деятельности экспортно-ориентированных товаропроизводителей, защита от «углеродного» протекционизма;

– оценка эффективности и достаточности мероприятий первого этапа национального плана адаптации к изменениям климата на период до 2022 года;

– создание перечня экономических и финансовых механизмов, способствующих повышению эффективности мер адаптации к изменениям климата.

Блок национального плана по информационному и научному обеспечению включает гораздо меньшее число ответственных исполнителей: Росгидромет, Минэкономразвития России, Минприроды России, Минфин России, Минпросвещения России, Минобрнауки России, Российская академия наук.

Переоснащение и модернизация государственной наблюдательной сети климатического мониторинга предполагается в I квартале 2020 г. Подготовка «Третьего оценочного доклада об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации», включающего оценки уязвимости и сценарии адаптации – в III квартале 2022 г., а включение знаний об изменении климата и адаптации (к изменениям климата) человека и экономики (к его изменениям) в федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) общего и среднего профессионального образования – по мере периодической актуализации ФГОС.

В отраслевом блоке предполагается включение мер адаптации к изменениям климата в отраслевые документы стратегического планирования, а также формирование отраслевой системы оперативных и долгосрочных мер адаптации к изменениям климата.

В национальном плане были выделены следующие отрасли экономики: транспорт, топливно-энергетический комплекс, строительство и жилищно-коммунальное хозяйство, агропромышленный комплекс, область рыболовства, сфера использования и охраны природных ресурсов, области обращения с отходами производства и потребления, гидрометеорология, водные ресурсы, области лесного хозяйства и особо охраняемых природных территорий, здравоохранение, область обеспечения санитарно-эпидемиологического благопо-

лучия населения, сфера условий охраны труда, трудовой миграции, социальной защиты населения, области гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, включая ураганы и наводнения; сфера промышленного комплекса, технического регулирования, области внешней и внутренней торговли. Также в отраслевом блоке специально выделены адаптационные мероприятия в Арктической зоне Российской Федерации (АЗ РФ).

Разработка отраслевого плана для каждого из перечисленных направлений является сложной задачей, требующей комплексности подхода и объединения знаний отраслевых наук и фундаментальных наук, прежде всего – климатологии.

В региональном блоке предполагается включение мер по адаптации к изменениям климата в документы стратегического планирования субъектов Российской Федерации и формирование системы оперативных и долгосрочных мер адаптации к изменениям климата, реализуемых на региональном уровне. В конце 2022 г. планируется завершение разработки и утверждение региональных планов адаптации к изменениям климата.

Собственно адаптационные мероприятия будут представлены уже в отраслевых и региональных планах адаптации к изменениям климата, а их выполнение начнется со второго этапа реализации национального плана адаптации.

Результаты и обсуждения

Информация, необходимая для организации систематической отчетности о процессе адаптации к изменению климата, мониторинга этого процесса и оценки его эффективности

Основные пространственные единицы для осуществления адаптации и ее мониторинга в НПА уже определены: это отдельные отрасли на федеральном уровне и субъекты Российской Федерации. С научной точки зрения было бы корректнее использовать некие природно-территориальные единицы. Но сложившаяся в стране и в мире система государственной статистической отчетности следует административно-территориальному принципу. Исключение делается иногда для бассейнов рек, в том числе трансграничных, когда решение задач по адаптации к изменению климата и снижению риска бедствий требует вовлечения всех заинтересованных сторон (Развитие сотрудничества..., 2014). Кроме того, утвержденный НПА не предусматривает анализ и разработку межотраслевых и межрегиональных мероприятий по адаптации на национальном уровне, хотя угрозы изменения климата требуют, как правило, именно таких комплексных ответных действий.

Формально для международной отчетности и отчетности на уровне страны необходимо наличие того или иного документа, его утверждение соответствующими государственными органами (если таковое предполагалось) и опубликование. За утвержденными актами стоит формирование отраслевых систем оперативных и долгосрочных мероприятий по адаптации, включение положений и мер адаптации к изменению климата в отраслевые документы

стратегического планирования субъектов Российской Федерации, а также формирование системы оперативных и долгосрочных мер адаптации, реализуемых на региональном уровне.

Национальный план адаптации РФ первого этапа составлен таким образом, что в качестве отчетных показателей о его выполнении предполагаются распоряжения Правительства РФ, доклады, ведомственные акты, а также акты высших органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Далее в этом разделе будет охарактеризована минимальная совокупность данных, необходимых для мониторинга процесса адаптации и оценки его эффективности. Вопрос будет рассматриваться на уровне страны, хотя все рекомендации будут приложимы к адаптации и на региональном, и на местном уровнях. Объектами адаптации являются население, хозяйственные и природные системы.

При планировании организации процесса адаптации необходимо, прежде всего, организовать Национальный центр по адаптации (НЦА). Его функция – разработать для Правительства России предложения по организации и поддержанию потоков информации, необходимой для запуска процесса адаптации к изменению климата в стране и периодической отчетности о его ходе для Правительства России и органов РКИК ООН.

Первая задача НЦА – составить *приоритетный перечень объектов адаптации*. На уровне страны эти объекты в части экономики страны и населения определены в НПА – см. предыдущий раздел. Необходимо его дополнить в части природных систем.

Федеральные органы исполнительной власти (далее – ФОИВ), в сфере ответственности которых находятся приоритетные объекты адаптации, должны подготовить и представить в НЦА перечень климатогенных угроз, от которых терпят ущерб приоритетные объекты адаптации, находящиеся в сфере их ответственности. При этом для каждой пары (объект воздействия, климатогенная угроза) должны быть представлены следующие сведения:

- подверженность объекта угрозе;
- его уязвимость;
- наблюдаемый ущерб (в денежных или натуральных единицах);
- заключение о приоритетности адаптации объекта.

Оценка ущерба должна включать экономические и неэкономические потери (потери экосистемных услуг, ущерб здоровью населения, потеря средств к существованию, вынужденная миграция и др.). Эту информацию целесообразно представлять в виде средних значений за климатически значимый период, например, 2011-2020 гг.

Приведем пример такой информации в табл. 1.

Информация, аналогичная приведенной в табл. 1, представляемая ФОИВами в НЦА, подлежит анализу, на основе которого разрабатывается комплекс приоритетных мероприятий по адаптации и проводится оценка стоимости их реализации. Полученная информация обобщается на уровне страны и направляется в Правительство РФ на предмет использования при бюджетировании и надзоре за выполнением с 2022 г. второго этапа НПА. В случае отсутствия

необходимой информации на уровне ФОИВ необходимо собрать и проанализировать имеющуюся информацию в иных источниках, в том числе в научных и обзорных отечественных и международных публикациях.

Таблица 1. Примеры исходной информации об объекте адаптации и угрозе, необходимой для организации процесса адаптации

Table 1. Examples of initial information about the adaptation target and the hazard necessary to manage the adaptation process

Объект адаптации	Угроза	Подверженность	Уязвимость	Ущерб, %/га/руб. ¹⁾	Приоритетность адаптации
Жизнь и здоровье населения	Опасные природные явления	% населения, подвергающегося воздействию	Низкая/ Средняя/ Высокая	% пострадавших/руб. ²⁾	Да/Нет
Жилища	Паводковое наводнение	% подтопляемых жилищ	Низкая/ Средняя/ Высокая	Руб.	Да/Нет
ЛЭП	Ураганный ветер	% подверженных участков	Низкая/ Средняя/ Высокая	Руб.	Да/Нет
Леса	Пожар	% площади, пройденной огнем	Низкая/ Средняя/ Высокая	Руб./га	Да/Нет
...	Низкая/ Средняя/ Высокая	Руб.	Да/Нет

Примечания. 1) «/» означает альтернативные единицы измерения.

2) При оценке учитываются, в том числе, выплаты по медицинским страховым полисам

Кроме информации за базовый период, в нашем примере за 2011-2020 гг. (табл. 1), по тем же позициям представляются сведения за следующее десятилетие, в нашем случае – 2021-2030 гг. Это – прогнозная информация, и для ее получения необходимы совместные усилия профильных ФОИВов и учреждений науки. Заметим, что это – весьма наукоемкая задача. Необходимо дать прогноз собственно климата (климатических угроз/климатогенных факторов) на десятилетие вперед. Далее, надо оценить изменения подверженности и уязвимости объекта БЕЗ осуществления адаптационных мер или же с сохранением тех, что были внедрены в базовый период. И, наконец, надо выполнить прогнозную оценку ущерба. Отметим, что подверженность, уязвимость и ущерб могут в будущем меняться и по неклиматическим причинам. Вся эта информация в конце базового периода поможет принять решение о приоритетности адаптации данного объекта, а в конце прогнозного периода – оценить эффективность предпринятых адаптационных мер.

Следует отметить, что если в выявлении климатогенных угроз и прогнозировании климата и состояния объекта адаптации, естественно, должны участвовать Росгидромет и его научные учреждения, а также институты Российской академии наук, то разработка, внедрение и осуществление собственно адаптационных мер – сфера ответственности ФОИВов. Конечно,

НИУ Росгидромета могут способствовать этому в порядке программы климатического обслуживания.

Все перечисленные выше сведения представляются в конце базового периода (в нашем примере 2011-2020 гг.). На протяжении будущего десятилетия (в нашем примере 2021-2030 гг.) для такой пары (объект адаптации, климатогенная угроза) ФОИВами ежегодно представляются в НЦА сведения об ущербе объекту адаптации от этой климатогенной угрозы и затратах на реализацию адаптационных мер. Пример ежегодной отчетности – в табл. 2.

В конце будущего десятилетия на основании ежегодной отчетности (табл. 2) и других статистических данных составляется обновленная сводка по форме табл. 1. В НЦА вновь проводится анализ и разработка комплекса мер, который включает обновленную оценку приоритетности применения адаптационных мер для дальнейшего снижения рисков для данного объекта адаптации в связи с данной климатогенной угрозой/фактором воздействия.

Разность прогнозного среднегодового ущерба для второго десятилетия БЕЗ внедрения новых адаптационных мер и фактического дает значение предотвращенного ущерба. Это значение характеризует успех внедрения адаптационных мер во втором периоде. Если отнести это значение к средним затратам на адаптацию, то полученная величина характеризует степень эффективности инвестиций в программу адаптации.

Таблица 2. Пример сведений о реализации адаптационных мер, представляемых ежегодно ФОИВ в отношении объектов адаптации, находящихся в сфере их ответственности

Table 2. The example of information on the implementation of adaptation measures submitted annually by a Federal Executive Authority about adaptation targets under their responsibility

Объект адаптации	Угроза	Год		
		Расчетный ущерб без адаптации, %/га/руб ¹⁾	Фактический ущерб, %/га/руб ¹⁾	Затраты на адаптационные меры
Население	Опасные природные явления	% пострадавших/руб.	% пострадавших/руб.	Руб.
Жилища	Паводковое наводнение	Руб.	Руб.	Руб.
ЛЭП	Ураганный ветер	Руб.	Руб.	Руб.
Леса	Пожар	Руб./га	Руб./га	Руб.
...	...		Руб.	Руб.

Примечание. ¹⁾ «/» означает альтернативные единицы измерения

Вообще говоря, оценка эффективности адаптации должна отражать: то, насколько удалось снизить ущерб от неблагоприятных явлений и насколько удалось учесть благоприятные изменения (повысить рентабельность/производительность/урожайность и т.д.).

Все первичные данные, на основе которых получены упомянутые выше обобщенные ответные данные целесообразно аккумулировать и содержать в ведомственных и региональных базах данных. Методики, используемые для

обобщения, разрабатываются ФОИВами и региональными властями, а НЦА обеспечивает их интеркалибрацию и согласование.

Заключение

В Национальном плане адаптации в РФ до 2022 г. заложены методические основы научного обеспечения эффективной адаптации на уровне отраслей экономики и субъектов Федерации. Для организации процесса адаптации на уровне региона или отрасли целесообразно составить паспорта их климатической безопасности, в которых, в частности, были бы охарактеризованы основные климатогенные угрозы, приведен перечень приоритетных объектов для адаптации, оценена их подверженность угрозам и уязвимость.

Для целей оптимизации отчетности информационные потоки должны быть двунаправленными. По итогам года Росгидромету целесообразно направлять ответственным учреждениям-исполнителям в секторах экономики и субъектах РФ информацию о климатогенных угрозах/факторах воздействия соответственно на их территории или на подведомственные им объекты. Ответственные исполнители оценивают подверженность, уязвимость и сообщают результаты в НЦА, который объединяет полученные отчеты и готовит на их основании отчет страны в рамках Парижского соглашения.

Существуют разработанные и опубликованные подходы и методологии адаптации как в России, так и за рубежом. Гораздо меньше примеров внедрения и успешного применения, но с каждым годом их становится все больше. Для успешной адаптации к изменениям климата в рамках отраслей экономики и по субъектам Федерации необходимо оценить применимость существующих методик, исходя из реальных потребностей для обеспечения сохранности объектов и использования новых возможностей. Реалии на местном уровне всегда богаче теоретических методик, поэтому для успешной адаптации и рационального использования ресурсов будет необходимо разрабатывать в сотрудничестве с институтами Росгидромета новые методики и подходы на основе междисциплинарного научного подхода.

Информацию о долгосрочных изменениях климата, включая изменение климатогенных рисков, должны будут предоставлять научные институты Росгидромета в сфере их приоритетной деятельности, что потребует значительного наращивания потенциала для обеспечения заинтересованных сторон актуальной информацией.

Для успешности адаптационных мер в долгосрочной перспективе, а также для наиболее эффективного использования средств, целесообразно разработать Национальную стратегию адаптации на период 20-30 лет или включить соответствующий раздел в разрабатываемую в настоящее время Долгосрочную стратегию развития с низким уровнем выбросов парниковых газов на период до 2050 года. Национальные планы адаптации станут последовательными поэтапными этапами ее реализации.

Благодарности

Авторы благодарят А.А. Гладильщикова за внимательное прочтение рукописи и полезные замечания.

Авторы признательны за поддержку данного исследования со стороны следующих программ и проектов:

Выполнение фундаментальных научных исследований по теме "Решение фундаментальных проблем анализа и прогноза состояния климатической системы Земли" (№ 0148-2018-0006); Программы Фундаментальных Научных Исследований государственных академий наук на 2013-2020 гг., раздел 9 "Науки о Земле", подраздел 135 "Физические и химические процессы в атмосфере, включая ионосферу и магнитосферу Земли, криосфере и на поверхности Земли, механизмы формирования и современные изменения климата, ландшафтов, оледенения и многолетнемерзлых грунтов";

Программа Президиума РАН «Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования», проект «Исследование совместных изменений климатических норм и показателей изменчивости температуры в приповерхностном слое и их влияния на погодные экстремумы, воздействия и риски для экосистем и здоровья населения на территории России и соседних стран»;

Тема 3.1. «Развитие методов и технологий климатического обслуживания, включая совершенствование моделей прогнозирования климата, методов оценки последствий изменения климата, климатического обоснования национальных адаптационных планов и мониторинга эффективности адаптаций»» Плана НИТР Росгидромета на 2020 г., утвержденного приказом № 745 от 31.12.2019

Список литературы

Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. 2014. – М., Росгидромет, 1009 с.

Катцов В.М., Порфирьев. Б.Н. 2017. Адаптация России к изменению климата: концепция национального плана. – В кн.: Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. Выпуск 586 /под ред. В.М. Катцова, В.П. Мелешко. – Санкт-Петербург, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова», с. 7-20.

Киотский протокол. 1997. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. Электронный ресурс. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml (дата обращения 19 марта 2020).

Парижское соглашение. 2015. Организация Объединенных Наций, 32 с. Электронный ресурс. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/russian_paris_agreement.pdf (дата обращения 19 марта 2020).

Правительство Российской Федерации. 2011. Распоряжение от 25 апреля 2011 года N 730-р «Об утверждении комплексного плана реализации Климатической доктрины Российской Федерации на период до 2020 года» (с изменениями на 31 января 2017 года).

Правительство Российской Федерации. 2016. Распоряжение от 03.11.2016 г. №2344 «Об утверждении плана реализации комплекса мер по совершенствованию государственного регулирования выбросов парниковых газов (вместе с Планом реализации комплекса мер по совершенствованию государственного регулирования выбросов парниковых газов и подготовки к ратификации Парижского соглашения, принятого 12 декабря 2015 г. 21-й сессией Конференции Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата)».

Правительство Российской Федерации. 2019. Распоряжение от 25.12.2019 г. № 3183-р «Об утверждении Национального плана мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года». Электронный ресурс. URL: <http://government.ru/docs/38739/> (дата обращения 19 марта 2020).

Развитие сотрудничества по адаптации к изменению климата в трансграничных бассейнах рек Чу и Талас, Казахстан и Кыргызстан. 2014. Краткое изложение. – Zoï Environment Network, 21 с. Электронный ресурс. URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/brochure/chu.talas141028-rus-lowres.pdf> (дата обращения 19 марта 2020).

Ревич Б.А., Малеев В.В., Смирнова М.Д. 2019. Изменение климата и здоровье: оценки, индикаторы, прогнозы /под ред. д.м.н., проф. Б.А. Ревича и к.ф.-м.н. А.О. Кокорина. – М., ИНП РАН, 196 с.

РКИК ООН. 1992. Рамочная Конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата. *FCCC/INFORMAL/84 GE.05-62222 190705 280705*, 30 с. Электронный ресурс. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/climate_framework_conv.shtml (дата обращения 19 марта 2020).

Семенов С.М., Анисимов О.А., Борщ С.В., Георгиевский В.Ю., Инсаров Г.Э., Кобышева Н.В., Костяной А.Г., Кренке А.Н., Сиротенко О.Д., Фролов И.Е., Хлебникова Е.И., Шерстюков Б.Г., Ананичева М.Д., Анохин Ю.А., Асарин А.Е., Асмус В.В., Болгов М.В., Борисова О.К., Величко А.А., Григорьев А.В., Гудкович З.М., Демченко П.Ф., Карклин В.П., Кислов А.В., Клячкин С.В., Корзухин М.Д., Кровотынцев В.А., Крупчатников В.Н., Кудеяров В.Н., Лавров С.А., Лебедев С.А., Малкова Г.В., Минин А.А., Мяч Л.Т., Никонова Р.Е., Носенко Г.А., Ольчев А.В., Павлов А.В., Павлова В.Н., Павлова Т.В., Полуниин А.Я., Попова В.В., Попова Е.Н., Поповнин В.В., Романовский В.А., Сириин А.А., Смоляницкий В.М., Сперанская Н.А., Стрелецкий Д.А., Терзиев Ф.С., Филиппов Ю.Г., Фролов С.В., Харук В.И., Холодов А.Л., Хромова Т.Е., Шалыгин А.Л., Шикломанов Н.И., Шмакин А.Б. 2012. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. – М., Росгидромет, 510 с.

Указ Президента РФ от 30.09.2013 N 752 "О сокращении выбросов парниковых газов". 2013. Электронный ресурс. URL: <https://legalacts.ru/doc/ukaz-prezidenta-rf-ot-30092013-n-752/> (дата обращения 19 марта 2020).

IPCC 2014a. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. – IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

IPCC 2014b. Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1–32.

IPCC 2018. Global warming of 1.5 °C. IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. 2018. URL: <http://report.ipcc.ch/sr15/>

IPCC, 2019a. Climate Change and Land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. URL: <https://www.ipcc.ch/srccl-report-download-page/>

IPCC, 2019b. Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. Weyer (eds.)]. URL: <https://www.ipcc.ch/srocc/download-report/>

Статья поступила в редакцию: 27.02.2020 г.

После переработки: 20.03.2020 г.

APPLIED ASPECTS OF ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN RUSSIA

O.N. Lipka^{1)*}, *A.A. Romanovskaya*¹⁾, *S.M. Semenov*^{1,2,3)}

¹⁾ Yu. A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology,
20 b, Glebovskaya str., 107258, Moscow, Russian Federation;
*corresponding author: *olipka@mail.ru*

²⁾ Institute of Geography RAS,
29, Staromonetnyi lane, 119017, Moscow, Russian Federation

³⁾ Higher School of Economics – National Research University,
20, Myasnitskaya str., 101000, Moscow, Russian Federation

Abstract. The purpose of the article was to describe the directions of methodological developments in Russia in terms of adaptation, which are necessary to justify adaptation measures (including priority for their implementation) and to develop the National reporting system in the field of adaptation in accordance with the commitments under the Paris Agreement. The conceptual framework for the processes of adaptation of natural and socio-economic systems to climate change is presented. The definitions of terms used in special reports of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) of 2018-2019 are considered and exemplified. The situation with provision of adaptation measures in Russia in connection with accession to the Paris Agreement is described. The perspectives of the National Adaptation Plan have been analyzed. A minimum data set to monitor adaptation and assess its effectiveness at the country level is presented. Suggestions are made for organizing Russia's national reporting on adaptation for the bodies of the UN Framework Convention on Climate Change (UN FCCC). Roshydromet and its scientific institutions, as well as institutes of the Russian Academy of Sciences, should be involved in identifying of climate originated threats and producing climate projections and assessment of the status of adaptation targets. The development, integration and implementation of adaptation measures is the responsibility of the Federal Executive Authorities. In order to organize the adaptation process at the level of the region or industry, it is advisable to produce passports for their climate safety, which would describe the main climate threats, provide a list of priority targets for adaptation, assess their exposure to threats and vulnerability. Information flows must be bi-directional for reporting optimization purposes. According to the results of the year, it is advisable for Roshydromet to send to the responsible implementing agencies in the sectors of the economy and constituent entities of the Russian Federation information on climatogenic threats/impacts on their territory or on objects under their jurisdiction. Responsible agents assess exposure, vulnerability and report the results to the National Adaptation Centre, which combines the reports received and prepares the National data reporting under the Paris Agreement.

Keywords. Climate change, adaptation, Paris agreement, Russia, applied aspects, national reporting, adaptation effectiveness.

References

Vtoroy otsenochnyy doklad Rosgidrometa ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii [The second assessment report of Roshydromet on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation]. 2014. Moscow, Roshydromet, 1009 p.

Kattsov V.M., Porfir'yev. B.N. 2017. *Adaptatsiya Rossii k izmeneniyu klimata: kontseptsiya natsional'nogo plana* [Adaptation of Russia to climate change: a concept of the National Plan.]. V kn.: *Trudy Glavnoj geofizicheskoy observatorii im. A.I. Voejkova* [Proceeding of Voeikov Main Geophysical Observatory] V 586 / Eds.: V.M. Kattsov, V.P. Meleshko. St. Petersburg, Voeikov Main Geophysical Observatory, pp. 7-20.

Kyoto Protocol. 1997. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml (assessed 19 March 2020).

Parizhskoe soglashenie. Organizaciya Ob"edinennyh Nacij [Paris Agreement. United Nations]. 2015, 32 s. https://unfccc.int/sites/default/files/russian_paris_agreement.pdf

Government of the Russian Federation. 2011. *Rasporyazheniye ot 25 aprelya 2011 goda N 730-r «Ob utverzhdenii kompleksnogo plana realizatsii Klimaticheskoy doktriny Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda»* (s izmeneniyami na 31 yanvarya 2017 goda). [Executive Order of April 25, 2011, # 730-r “On approval of the comprehensive plan for the implementation of the Climate Doctrine of the Russian Federation for the period until 2020” (as amended on January 31, 2017).]

The Government of the Russian Federation. 2016. *Rasporyazheniye ot 03.11.2016 g. №2344 «Ob utverzhdenii plana realizatsii kompleksa mer po sovershenstvovaniyu gosudarstvennogo regulirovaniya vybrosov parnikovyykh gazov (vmeste s Planom realizatsii kompleksa mer po sovershenstvovaniyu gosudarstvennogo regulirovaniya vybrosov parnikovyykh gazov i podgotovki k ratifikatsii Parizhskogo soglasheniya, prinyatogo 12 dekabrya 2015 g. 21-y sessiyey Konferentsii Storon Ramochnoy konventsii Organizatsii Ob"yedinennykh Natsiy ob izmenenii klimata)»*. [Executive Order of November 3, 2016, # 2344 “On approval of a plan for implementing a package of measures to improve state regulation of greenhouse gas emissions (together with a plan for implementing a package of measures to improve government regulation of greenhouse gas emissions and preparing for ratification of the Paris Agreement adopted on December 12, 2015 21st session of the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change).”]

The Government of the Russian Federation. 2019. *Rasporyazheniye ot 25.12.2019 g. № 3183-r «Ob utverzhdenii Natsional'nogo plana meropriyatiy pervogo etapa adaptatsii k izmeneniyam klimata na period do 2022 goda»*. [Executive Order of December 25, 2019, # 3183-r “On approval of the National

Plan of Action for the first stage of Adaptation to Climate Change until 2022".] URL: <http://government.ru/docs/38739/> (assessed 19 March 2020).

Razvitiye sotrudnichestva po adaptatsii k izmeneniyu klimata v transgranichnykh basseynakh rek Chu i Talas, Kazakhstan i Kyrgyzstan. [Development of cooperation on adaptation to climate change in the transboundary basins of the Chu and Talas Rivers, Kazakhstan and Kyrgyzstan]. 2014. Summary. Zoï Environment Network, 21 p. URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/brochure/chu.talas141028-rus-lowres.pdf> (assessed 19 March 2020).

Revich B.A., Maleev V.V., Smirnova M.D. 2019. *Climate Change and Health: Estimates, Indicators, Forecasts* / Eds. prof. B.A. Revich and Ph.D. A.O. Kokorin. Moscow, INP RAS, 196 p.

RKIK OON, 1992. *Ramochnaya Konvenciya Organizacii Ob"edinennyh Nacij ob izmenenii klimata. Organizaciya Ob"edinennyh Nacij* [United Nations Framework Convention on Climate Change. United Nations]. 1992. FCCC/INFORMAL/84 GE.05-62222 190705 280705, 30 s. http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/climate_framework_conv.shtml

Semenov S.M., Anisimov O.A., Borshch S.V., Georgiyevskiy V.Yu., Insarov G.E., Kobysheva N.V., Kostyanoy A.G., Krenke A.N., Sirotenko O.D., Frolov I.Ye., Khlebnikova Ye.I., Sherstyukov B.G., Ananicheva M.D., Anokhin Yu.A., Asarin A.Ye., Asmus V.V., Bolgov M.V., Borisova O.K., Velichko A.A., Grigor'yev A.V., Gudkovich Z.M., Demchenko P.F., Karklin V.P., Kislov A.V., Klyachkin S.V., Korzukhin M.D., Krovotyntsev V.A., Krupchatnikov V.N., Kudayarov V.N., Lavrov S.A., Lebedev S.A., Malkova G.V., Minin A.A., Myach L.T., Nikonova R.Ye., Nosenko G.A., Ol'chev A.V., Pavlov A.V., Pavlova V.N., Pavlova T.V., Polunin A.Ya., Popova V.V., Popova Ye.N., Popovnin V.V., Romanovskiy V.A., Sirin A.A., Smolyanitskiy V.M., Speranskaya N.A., Streletskiy D.A., Terziyev F.S., Filippov Yu.G., Frolov S.V., Kharuk V.I., Kholodov A.L., Khromova T.Ye., Shalygin A.L., Shiklomanov N.I., Shmakin A.B. 2012. *Metody otsenki posledstviy izmeneniya klimata dlya fizicheskikh i biologicheskikh sistem* [Methods for assessing the climate change impacts on physical and biological systems] Moscow, Roshydromet, 510 p.

Ukaz Prezidenta RF ot 30.09.2013 N 752 "O sokrashchenii vybrosov parnikovyykh gazov". [Decree of the President of the Russian Federation of September 30, 2013 N 752 "On the reduction of greenhouse gas emissions."] 2013. URL: <https://legalacts.ru/doc/ukaz-prezidenta-rf-ot-30092013-n-752/> (assessed 19 March 2020).

IPCC 2014a. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. – IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

IPCC 2014b. Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of

Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1–32.

IPCC 2018. Global warming of 1.5 °C. IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. 2018. URL: <http://report.ipcc.ch/sr15/>

IPCC, 2019a. Climate Change and Land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. URL: <https://www.ipcc.ch/srccl-report-download-page/>

IPCC, 2019b. Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. Weyer (eds.)]. URL: <https://www.ipcc.ch/srocc/download-report/>.