

К КОНЦЕПЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА В СФЕРЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В РОССИИ

А.А. Романовская

Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля,
Россия, 107258 Москва, ул. Глебовская, 20Б; an_roman@igce.ru

Реферат. Сравнительно позднее присоединение России к Парижскому соглашению в 2019 г. обуславливает необходимость быстрой разработки взаимосвязанной системы государственного управления в сфере изменения климата и мониторинга его эффективности. Центральным стратегическим документом кратко-, средне- и долгосрочного планирования РФ в сфере изменения климата на период до 2050 года должна стать долгосрочная Стратегия развития с низким уровнем выбросов парниковых газов, на основе которой определяются национальные приоритеты, цели (в том числе определяемые на национальном уровне вклады в рамках Парижского соглашения), задачи и меры их реализации согласно общей концепции национальной политики, заложенной в Климатической доктрине РФ. В работе предложена иерархия национальных документов климатической политики и разработана структура Стратегии. Система связанного климатического мониторинга должна предоставлять информацию, достаточную для принятия решений о корректировке отдельных документов или Стратегии. Климатический мониторинг включает мониторинг климата, мониторинг последствий изменения климата и мониторинг климатической деятельности (митигации, адаптации и иной деятельности). Показано, что использование Парижского соглашения в качестве инструмента для развития внутренней политики позволит России быстрее и качественнее выстроить систему климатического управления и мониторинга. При этом необходимо использование комплексного системного, а также сбалансированного подхода при построении общей системы и развитии ее отдельных элементов. Рекомендовано прекращение обсуждения на уровне государственных структур степени антропогенного влияния на изменение климата, а также отмечена необходимость наращивания научных исследований в области возможностей управления и развития российской экономики при сокращении выбросов парниковых газов.

Ключевые слова. Изменение климата, управление, климатическая политика, мониторинг, долгосрочная стратегия, Парижское соглашение.

Введение

Согласно данным мониторинга изменения климата Росгидромета увеличение среднегодовых приповерхностных температур в стране идет в 2.5 раза сильнее, чем в глобальном масштабе. Так за период 1976-2018 гг. средняя скорость роста среднегодовой температуры воздуха на территории России составила $0.47^{\circ}\text{C}/10$ лет, а скорость роста глобальной температуры за тот же период $0.17\text{-}0.18^{\circ}\text{C}/10$ лет (Доклад об особенностях..., 2019). Самое сильное потепление (более чем в 4 раза выше глобальной скорости роста температуры) наблюдается в Северной полярной области, где линейный рост среднегодовой температуры составил около $0.76^{\circ}\text{C}/10$ (Доклад об особенностях..., 2019), а общее потепление за 50 лет с 1968 по 2017 гг., зафиксированное в циркумполярной области России на станции «Остров Диксон», показывает рост среднегодовой температуры почти на 4°C (Callaghan et al., 2019).

Последствия наблюдаемого и прогнозного изменения климата для Российской Федерации подробно рассмотрены в аналитических материалах Росгидромета (Второй оценочный..., 2014). Наиболее серьезными из них для населения являются учащение опасных гидрометеорологических явлений в результате роста нестабильности климатической системы (Голицын, Васильев, 2019): волны жары или холода, экстремальные осадки и их последствия (наводнения, оползни, размывы дорог, прорывы дамб, провалы грунта, загрязнения источников питьевой воды), засухи и их последствия (например, потери урожая сельскохозяйственных культур, повышение пожароопасности). Последствия медленнотекущих трендов повышения температуры приводят к увеличению сезонного слоя протаивания многолетнемерзлых грунтов и снижению устойчивости инфраструктурных объектов (IPCC, 2019), распространению на новых территориях страны трансмиссивных заболеваний (Ясюкевич и др., 2017) и сельскохозяйственных и лесных вредителей (Попова, Попов, 2019), а следствием сокращения морского ледового покрова становится, например, эрозия береговой линии (Maslakov, Kraev, 2016).

Последствиями антропогенного воздействия на климатическую систему являются также вторичные изменения интенсивности природного углеродного цикла в результате т.н. обратных связей, приводящие как к усилению эмиссий парниковых газов от почв, многолетнемерзлых грунтов (Masyagina, Menyailo, 2019), арктической шельфовой зоны (Shakhova et al., 2017) и др., так и увеличению их поглощения растительностью в результате обогащения атмосферы углекислым газом и роста температур (Smith, Dukes, 2017). Ожидается, что в результате дальнейшего изменения климата к концу 21 века природные экосистемы России могут стать нетто источником парниковых газов (Denisov et al., 2019).

По объему ежегодных выбросов парниковых газов Россия находится на 5-ом месте в мире с ежегодным вкладом около 4.9% после Китая (27.5%), США (14.8%), Евросоюза (9.3%) и Индии (6.4%) по состоянию на 2017 г. без учета поглощения в секторе землепользования и лесного хозяйства (CAIT, 2019). С

учетом этого поглощения Россия перемещается на 6-ое место с вкладом 4.2% после Индонезии.

В том числе осознавая свою ответственность за антропогенное воздействие на климатическую систему (Romanovskaya, Federici, 2019), а также учитывая серьезность последствий климатических изменений на своей территории, Российская Федерация присоединилась к Парижскому соглашению (2015) в сентябре 2019 года (Постановление..., 2019). Следующим шагом должна стать разработка ряда стратегических, законодательных и нормативных национальных документов в области изменения климата, т.е. выстраивание внутренней климатической политики в согласовании с целями и обязательствами Парижского соглашения, определение этих количественных обязательств – определенных на национальном уровне вкладов по Парижскому соглашению (ОНУВ), а также развитие системы мониторинга изменений климата, его последствий, климатической деятельности (Бедрицкий, 2019) и ее эффектов.

Целью настоящей статьи является развитие концепции государственного климатического управления в рамках Парижского соглашения, принципов и подходов к разработке долгосрочной стратегии развития с низким уровнем выбросов парниковых газов – как основного документа национального стратегического планирования в сфере изменения климата до 2050 г., а также основ взаимосвязанной системы климатического мониторинга.

Цели Парижского соглашения и взаимосвязь с национальной политикой

Парижское соглашение (ПС) является рамочным документом, который не навязывает участникам определенных юридических обязательств и не предписывает количественные показатели снижения антропогенных выбросов парниковых газов, как это было в случае с развитыми странами и странами с переходной экономикой в рамках Киотского протокола (Киотский протокол..., 1997). Однако участие в Соглашении предполагает добровольное согласие и стремление стран выполнять его цели и выстраивать свою внутреннюю политику в соответствии с ними. В статье 2 упоминаются три равнозначные цели ПС:

«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 обра-

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».

Количественные обязательства (ОНУВ) по ПС определяются странами самостоятельно и являются комплексными. Так, согласно статье 3 ПС ОНУВ может содержать не только количественные цели по планируемому сокращению антропогенных выбросов парниковых газов в рамках мер по митигации (предотвращение изменения климата), но и другие количественные и неколичественные цели: по адаптации (ст. 7), финансовой помощи (ст. 9), передаче технологий (ст. 10), укреплению потенциала в развивающихся странах (ст. 11) и прозрачности отчетности (ст. 13). Российская Федерация не имеет обязательств в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) по обязательной финансовой и технологической помощи, хотя оказывает их развивающимся странам на добровольной основе (Седьмое национальное..., 2017). Национальная отчетность России в рамках РКИК ООН в настоящее время является полной и проводится на достаточном детальном уровне, чтобы выполнять установленные ПС правила отчетности, поэтому целевых показателей в этом направлении для РФ устанавливать также не требуется. Таким образом, предполагается, что российские ОНУВ могли бы содержать, как минимум, количественные цели по митигации и адаптации сроком на 10 лет вперед.

ПС не имеет правовых основ для коррекции национальных вкладов. Неверно интерпретировать процесс «глобального подведения итогов» в рамках ст. 14 ПС как принудительную систему ужесточения национальных обязательств (Порфирьев, 2019). ПС четко определяет этот процесс, как оценку *коллективного* прогресса в выполнении целей ПС, имеющий исключительно стимулирующий характер. Как и во всех остальных положениях ПС (за исключением некоторых положений по отчетности), здесь предполагается, что страны будут *самостоятельно* определять требуется ли им дополнительно усиливать свои обязательства или нет по результатам *этого* процесса (не следует путать с принципом последовательного увеличения каждого следующего ОНУВ согласно ст. 4 п. 3). Равно как и реализация принципа климатической «справедливости» (equity) с целью определения степени амбициозности ОНУВ должна быть разработана и оценена, прежде всего, странами самостоятельно (Romanovskaya, Federici, 2019). Почеркнем еще раз – ПС основано на внутренних действиях участников на основе их ответственного отношения к принятым коллективным целям, к которым они добровольно присоединись, с учетом национальных особенностей и является «инструментом», а не «обязательством» (Вирт, 2017).

Для облегчения странам долгосрочного планирования в сфере климатической деятельности и определения предварительных ОНУВ на несколько десятилетий вперед с целью постепенной трансформации экономики «в соответствии с траекторией в направлении развития, характеризующегося низким уровнем выбросов и сопротивляемостью к изменению климата» в

тексте ПС (ст. 4 п. 19) предусматривается, что «всем Сторонам следует стремиться формулировать и сообщать долгосрочные стратегии развития с низким уровнем выбросов парниковых газов с учетом статьи 2, принимая во внимание свою общую, но дифференцированную ответственность и соответствующие возможности, в свете различных национальных условий». Таким образом, долгосрочная стратегия развития с низким уровнем выбросов парниковых газов (далее Стратегия) должна являться основой национального стратегического планирования в области изменения климата. Согласно Распоряжению Правительства 2344-р от 03.11.2016 г. (Распоряжение..., 2016) разработка проекта такой Стратегии для представления в Правительство РФ отнесена к ответственности Министерства экономического развития России, новый срок – сентябрь 2020 года.

Долгосрочная стратегия развития с низким уровнем выбросов парниковых газов

Стратегия должна стать базовым документом стратегического планирования РФ в сфере изменения климата, определяющим национальные приоритеты, цели, задачи и меры их реализации в области внешней и внутренней политики Российской Федерации по вопросам, связанным с изменением климата и его последствиями и обеспечением устойчивого развития страны в этих условиях на долгосрочную перспективу – до 2050 года.

Данная Стратегия будет разработана в России впервые. Концептуально до 2020 года климатическая политика была определена исключительно Климатической доктриной (2009). Стратегия должна соответствовать общему направлению, заложенному в Климатической доктрине, и согласовываться с выполняемыми уже мероприятиями в стране в рамках митигации и адаптации. Кроме того, при разработке Стратегии должны быть соблюдены положения Парижского соглашения, в рамках которого планируется ее представление в Секретариат РКИК ООН.

Основными принципами разработки Стратегии являются:

– гармонизация с социальными, экономическими и экологическими стратегическими документами развития страны (в частности, со Стратегией национальной безопасности РФ (2015), Стратегией экономической безопасности РФ на период до 2030 г. (2017), Стратегией научно-технологического развития РФ (2016)), соответствие национальным программам достижения Целей устойчивого развития;

– Стратегия должна вносить справедливый и амбициозный вклад в усилия мирового сообщества по достижению всех трех целей ПС согласно статье 2 (цель по ограничению роста глобальной температуры; по повышению способности адаптации к изменениям климата и минимизации рисков и угроз продовольственной безопасности; цель по постепенному перераспределению финансовых потоков в направлении развития, характеризующегося низким уровнем выбросов); включать пути и сценарии достижения этих трех целей;

– использовать как базу, учитывать и поддерживать уже существующие национальные и отраслевые программы развития с учетом их бюджетного финансирования;

– содержать предложения и конкретизировать новые планы, программы, политику и меры, планы их реализации и финансовые затраты на их выполнение (в соответствии с тремя целями ПС). Интегрировать краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные программы развития;

– Стратегия должна являться научно-обоснованной долгосрочной основой для формулирования ОНУВ в рамках ПС до 2050 года, их структуры (в соответствии со статьей 3 ПС), а также формировать основу для долгосрочного финансирования мероприятий по ОНУВ;

– детализировать планы и мероприятия для всех уровней вовлеченных сторон: государство, частный сектор и общество по направлениям Стратегии и целям ПС;

– иметь разработанную институциональную схему имплементации и контроля программ в рамках Стратегии;

– иметь разработанную систему мониторинга эффективности выполнения Стратегии по всем направлениям/целям;

– предусматривать процедуру регулярной корректировки Стратегии.

Таким образом, предполагаемая структура Стратегии могла бы следовать следующему образцу:

1. Митигация: сценарии нетто выбросов парниковых газов в РФ до 2050 года по секторам экономики и по парниковым газам с развернутым описанием рассматриваемых планов, программ, политики и мер:

а. Сценарий на основе существующих планов и программ (т.н. сценарий «с мерами»);

б. Сценарий в отсутствие применяемых мероприятий (т.н. сценарий «без мер»);

с. Сценарий в случае применения дополнительных мер для соответствия цели ПС по ограничению роста глобальной температуры, в том числе достижению глобальной климатической нейтральности (нулевой баланс антропогенных выбросов и поглощения парниковых газов) к 2050 году:

i. Эффект внедрения новых технологий и разработки новых технологий;

ii. Эффект введения различных экономических мер регулирования выбросов парниковых газов;

iii. Эффект программ/сценариев перераспределения финансовых потоков/субсидий в сторону низких выбросов парниковых газов;

iv. Использование механизмов статьи 6 Парижского соглашения.

2. Основные цели экономического развития РФ на период до 2050 года и их соответствие сценариям по митигации. Взаимосвязь со Стратегией экономической безопасности РФ до 2030 года и Стратегией национальной безопасности РФ. Необходимость принятия мероприятий по минимизации экономического ущерба от действий по митигации других стран.

3. Сценарии национальной адаптации в зависимости от сценариев изменения климата и наращивания митигационных мер. Определение общей национальной цели по адаптации до 2050 года. Взаимосвязь с Национальным планом по адаптации и его регулярной корректировкой.

4. Цели социального и экологического развития РФ на период до 2050 года и их соответствие сценариям по митигации и адаптации, в том числе:

- a. Создание новых и качественных рабочих мест;
- b. Вопросы устойчивого развития социальных (городских и сельских) систем;
- c. Вопросы сохранения природных экосистем, в том числе сохранение биоразнообразия.

5. Рекомендации по формулированию ОНУВ по митигации и адаптации на период до 2030, 2040 и 2050 гг. на основе дополнительных приоритетных мер:

- a. Анализ финансовой, экономической и экологической целесообразности митигационных и адаптационных мер с учетом обеспечения продовольственной и экономической безопасности страны, устойчивого развития экономики;
- b. Обоснование выбора дополнительных приоритетных мер по митигации и адаптации, в том числе, в краткосрочной и среднесрочной перспективе (мероприятия по митигации с детализацией по секторам экономики и по парниковым газам). Взаимосвязь с Целями устойчивого развития;
- c. Обоснованные ОНУВ на период до 2030, 2040 и 2050 года, в том числе, с точки зрения их амбициозности и справедливости.

6. Наращивание научных исследований в области изменения климата, в том числе по митигации, адаптации, разработке «зеленых» технологий. Взаимосвязь со Стратегией научно-технологического развития РФ.

7. Институциональная структура выполнения ОНУВ по митигации и адаптации. Система мониторинга эффективности политики и мер.

8. Программы по просвещению населения и повышению квалификации специалистов.

9. Сценарии общих требуемых финансовых затрат на выполнение мероприятий Стратегии: государственные и частные источники.

В ходе разработке Стратегии целесообразно периодически проводить широкое общественное обсуждение как по общей структуре документа, так и по отдельным разделам.

При разработке набора документов в рамках климатического государственного управления необходимо сразу выстраивать их иерархию, предусмотреть согласованную соподчиненную структуру концептуальных, стратегических и нормативных документов для предотвращения дублирования функций, реализуемых мероприятий и финансирования, а также облегчения создания системы мониторинга и контроля эффективности климатической политики.

В России существует следующий набор уже действующих и планируемых к разработке климатических документов:

- Климатическая доктрина (утверждена Распоряжением Президента Российской Федерации от 17.12.2009 г. № 861-рп);
- Комплексный план реализации Климатической доктрины на период до 2030 г. (находится в разработке в Межведомственной рабочей группе Минприроды России с участием Российской академии наук, 2020 г.);
- Национальный план мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года (утвержден Распоряжением Правительства Российской Федерации от 25.12.2019 г. № 3183-р);
- Концепция формирования системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов в Российской Федерации (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2015 г. № 716-р, актуализировано распоряжением Правительства РФ от 30.04.2018 № 842-р);
- Указ Президента Российской Федерации об утверждении цели ограничения выбросов парниковых газов к 2030 году (в разработке, март 2020 г.);
- План мероприятий по реализации цели ограничения выбросов парниковых газов к 2030 году, установленной Указом Президента Российской Федерации;
- План по сокращению выбросов парниковых газов в результате обезлесения и деградации лесов, усиления мер по сохранению, устойчивому управлению и увеличению накопления углерода в лесах (в разработке, 2020 г.);
- Федеральный закон о государственном регулировании выбросов парниковых газов (в разработке, сентябрь 2020 г.);
- Стратегия долгосрочного развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (в разработке, сентябрь 2020 г.).

По своей сути Стратегия долгосрочного развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года является всеобъемлющим документом, который включает кратко-, средне- и долгосрочные планы и программы по всем климатическим направлениям, включая митигацию, адаптацию, научные исследования, наращивание экспертного потенциала, просвещение населения, устойчивое развитие, регулирование выбросов парниковых газов, вопросы финансирования. Таким образом, Стратегия будет являться документом, предполагающим реализацию общих принципов, заложенных в Климатической доктрине РФ 2009 года. Утверждение Стратегии в 2020 году, в таком случае, делает излишним утверждение дополнительно еще и Плана реализации Климатической доктрины до 2030 года, разработка которого, на взгляд автора, не требуется.

Национальный план по адаптации, Указ по цели ограничения выбросов парниковых газов и планы его реализации, а также Закон о регулировании выбросов парниковых газов должны разрабатываться и утверждаться в соответствии с планами, программами и мероприятиями Стратегии (рис. 1).

В некоторых исследованиях указывается на необходимость встраивания климатических проблем в политику социально-экономического развития страны (Порфирьев, 2019). Однако, на наш взгляд, это не предполагает отсутствие отдельного климатического направления в национальной политике России. Трудно согласиться с выводом о не приоритетности действий по

минимизации изменений климата и их последствий в стране на основе сопоставления смертности населения от загрязнения воздуха и изменения климата (Порфирьев, 2019). Во-первых, любые угрозы жизни и здоровью населения должны быть сведены к минимуму; во-вторых, прямые летальные влияния опасных загрязняющих веществ имеют принципиально другой характер воздействия на здоровье человека, чем последствия изменения климата (так, например, сопоставление смертности от сердечно-сосудистых заболеваний и от травм при ДТП не предполагает встраивание государственной политики и мер по безопасности дорожного движения в документы сферы здравоохранения). Предлагаемая структура и принцип соподчинения (см. рис. 1) в построении климатической политики не входит в противоречие с общим государственным приоритетом по достижению Целей устойчивого развития (ЦУР) в России. Напротив, наличие устойчивых горизонтальных взаимосвязей с повесткой ЦУР в Стратегии гарантирует согласованность выполнения ЦУР №13 (Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями) совместно с достижением остальных целей.

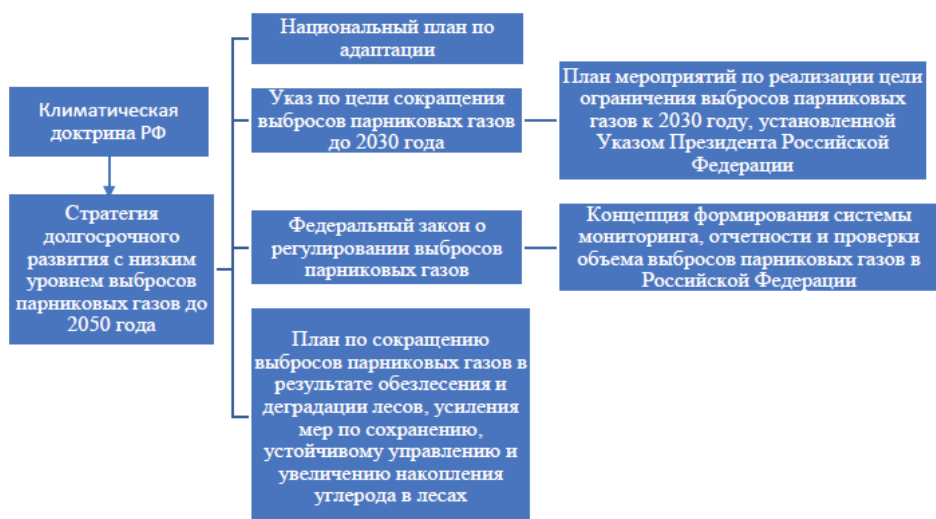


Рисунок 1. Схема иерархии документов климатического управления в РФ

Система мониторинга в области изменения климата должна соответствовать, в общем виде, приведенной выше иерархии документов управления и предоставлять информацию, достаточную для принятия решений о корректировке отдельных документов по тому или иному направлению климатической политики или актуализации и корректировке Стратегии.

Основы климатического мониторинга

Следуя за определением *климатической деятельности*, под которой понимается «совокупность климатически обусловленных действий (climate action), мер планируемых или реализуемых в различных сферах экономики, мотивацией которых, являются необходимость решения задач международных кли-

матических соглашений или национальных климатических стратегий, планов и т.п.» (Бедрицкий, 2019) определим термин *климатический мониторинг* как *мониторинг климата, его последствий и климатической деятельности*. На основе данных климатического мониторинга производится контроль эффективности климатической деятельности.

Структура системы климатического мониторинга представлена на рис. 2.

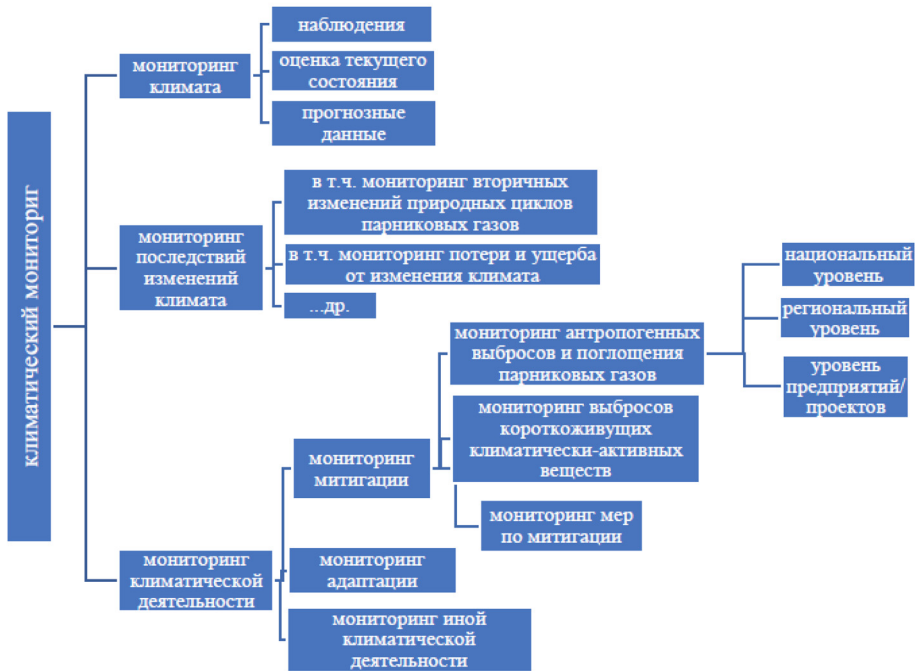


Рисунок 2. Структура климатического мониторинга

В рамках первого блока – мониторинга климата, проводятся мероприятия по регулярным наблюдениям за метеопараметрами на сети наблюдений Росгидромета, анализ текущего состояния и наблюдаемого изменения климата, а также прогноз изменений климата, в том числе, с учетом разных сценариев развития общества и трансформации экономики в сторону развития с низким уровнем выбросов парниковых газов. Данный вид климатического мониторинга выполняется в Росгидромете в течение многих лет на глобальном, национальном и региональном уровнях (<http://climatechange.igce.ru/>; <http://cc.voeikovmgo.ru/ru/>).

Блок мониторинга последствий изменения климата включает набор видов мониторинга, не все из которых указаны на рис. 2 для упрощения:

- мониторинг состояния населения и социальных систем;
- мониторинг продовольственной безопасности;
- мониторинг состояния природных экосистем, включая наземные экосистемы (леса, болота и др.), океаны, криосферу (ледовый покров Арктики, горные ледники, многолетнемерзлые грунты);

– мониторинг ущерба от изменения климата, включая прямые экономические потери, монетарную оценку причиненного ущерба здоровью и жизни населения, а также ущерба и потери экосистемных услуг;

– мониторинг вторичных изменений природных циклов парниковых газов.

Каждый из этих видов характеризуется собственными индикаторами для наблюдения, оценки текущего состояния и выполнения прогнозных оценок в зависимости от сценариев изменения климата и предпринимаемых мер по митигации и адаптации. Единого ответственного органа за мониторинг последствий изменения климата в РФ нет: так, Минздрав России контролирует состояние здоровья населения, Минсельхоз России – обеспечение продовольствием, Минприроды России отвечает за оценку состояния природных экосистем и выполнение экологического мониторинга (взаимосвязь сочетанной нагрузки изменения климата с загрязнением окружающей среды на население и природные экосистемы мы отмечали в предыдущей работе (Романовская, 2018)), проводятся отдельные научные исследования. Росгидромет в рамках национальной отчетности по РКИК ООН обобщает всю имеющуюся информацию по последствиям изменения климата (Седьмое национальное..., 2017). Ни одно ведомство пока не проводит полную оценку потери и ущерба от изменений климата на территории России, хотя именно точные и полные оценки потерь и ущерба являются *прямым и единственным комплексным показателем эффективности мер по адаптации* в стране.

Последний блок – мониторинг климатической деятельности – подразумевает выполнение регулярных оценок эффективности климатической деятельности в рамках политики и мер, представленных в предыдущем разделе данной статьи, которые можно подразделить на митигацию, адаптацию и иную климатическую деятельность (научные исследования, технологические разработки, просвещение, образование, международное сотрудничество и др.). Сбор информации и наблюдение за показателями климатической деятельности целесообразно проводить на основе создания Единой государственной системы информационного обеспечения климатической деятельности (ЕСИОКД) (Бедрицкий, 2019).

Подходы к мониторингу адаптации были рассмотрены автором ранее (Романовская, 2018). Напомним, что для оценки эффективности мер по адаптации следует пользоваться двумя наборами показателей: по объему выполнения мероприятий и по достигнутым эффектам адаптации к изменениям климата и его последствиям, основным из которых является сокращение причиненного ущерба в абсолютных или относительных единицах (например, на количество опасных природных явлений).

Наиболее развитым на сегодняшний день является мониторинг антропогенных выбросов и поглощения парниковых газов. В рамках данного вида мониторинга используются разные методы: расчетный, экспериментальный, спутниковый (Израэль, 1974). В России постепенно формируется комплексная система расчетного мониторинга парниковых газов, включающая три взаимосвязанных слоя: на национальном уровне (Национальный кадастр антропогенных выбросов и абсорбции парниковых газов, который ежегодно

готовится в системе Росгидромета (Кадастр, 2019)), на региональном уровне (добровольная отчетность субъектов Российской Федерации) и отчетность на уровне предприятий и проектов. Предполагается, что каждый из уровней этой системы формируется независимо друг друга, т.е. национальный уровень не является суммой региональных отчетов или отчетов предприятий. Однако сопоставление отдельных данных между уровнями обеспечит верификацию получаемых данных и уточнение общих оценок. Основы этой системы заложены в Концепции формирования системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов в Российской Федерации (2015). Минприроды РФ также утвердил ряд методических рекомендаций по проведению инвентаризаций парниковых газов в субъектах России и на уровне предприятий (Распоряжения Минприроды России от 16.04.2015 № 15-р и от 30 июня 2017 г. № 20-р, Приказы Минприроды России от 30 июня 2015 г. № 300 и от 29 июня 2017 г. № 330). Однако предусмотренные Концепцией этапы ее реализации, в частности, создание соответствующей нормативной-правовой базы для обязательного представления отчетности крупными предприятиями и ее проверки до настоящего момента так и не были выполнены. Долговременность принятия в России нормативных актов климатического направления отмечается некоторыми исследователями в качестве одной из причин низкой эффективности имплементации международных соглашений по климату в нашей стране (Гафарова, 2017).

Следует отметить, что добровольная отчетность по выбросам парниковых газов проводится некоторыми российскими предприятиями и компаниями в рамках международной инициативы Carbon disclosure project (CDP). В 2019 году в инициативе CDP участвовало 25 российских компаний (www.cdp.net). Ряд российских регионов также выполняет добровольную инвентаризацию выбросов и поглощения парниковых газов на своей территории, однако данная отчетность не является открытой и не подвергается проверке. Неформальное знакомство автора с некоторыми отчетами субъектов РФ показало, что они могут содержать существенные методологические ошибки, приводящие к неверным результатам. Таким образом, целесообразно дополнить систему мониторинга, отчетности и проверки объемов выбросов и поглощения парниковых газов в России блоком независимой выборочной проверки отчетов субъектов РФ и сделать эту информацию, также как и сами отчеты, открытой для общественности.

Дополнительная верификация расчетных оценок выбросов и поглощения парниковых газов возможна в результате сопоставления с данными наземных экспериментальных наблюдений (в том числе, выполненных методом вихревой ковариации) и данными спутникового мониторинга. Например, в Европе к 2026 году планируется создать Службу мониторинга выбросов CO₂ в рамках программы «Коперник», которая совместно с Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды (ECMWF), Европейским космическим агентством (ESA) и Европейской организацией спутниковой метеорологии (EUMETSAT) будет предоставлять данные дистанционного зондирования по выбросам парниковых газов с высоким пространственным разрешением.

Наконец следует отметить, что в настоящее время в стране полностью отсутствует система мониторинга выбросов короткоживущих климатически-активных веществ, прежде всего, черного углерода, отчетность по которым предусматривается членством Российской Федерации в Арктическом совете.

Система климатического мониторинга тесно взаимосвязана с отчетностью страны в рамках РКИК ООН, Киотского протокола и Парижского соглашения. Как указано выше, результаты мониторинга антропогенных выбросов и поглощения парниковых газов предоставляются в Секретариат РКИК ООН ежегодно с Национальным кадастром парниковых газов (Кадастр, 2019), мониторинг мер по митигации (прогресс в осуществлении национальных целей по митигации) входит в Национальные сообщения страны раз в 4 года (Седьмое национальное..., 2017), а также каждые 2 года в Двухгодичные доклады (Четвертый двухгодичный..., 2019). Результаты мониторинга климата и последствий его изменения, информация по нуждам и действиям по адаптации также являются отдельными разделами Национальных сообщений.

В рамках Парижского соглашения часть национальной отчетности по адаптации должна быть значительно усилена: цели по адаптации могут входить в ОНУВ, а также должны быть включены в Сообщения по адаптации (если страна примет однократное решение о представлении такого вида отчетности) – раз в 4 года совместно с Национальным сообщением или раз в 5 лет совместно с ОНУВ, а результаты мониторинга эффективности мер по адаптации должны представляться страной в Двухгодичных докладах о прозрачности. Первый такой двухгодичный доклад в рамках ПС страны должны подать до 31 декабря 2024 года. Таким образом, если Стратегия, содержащая цели по адаптации, должна быть готова к сентябрю 2020 года, то система мониторинга адаптации в России должна начать функционировать не позже начала 2024 года.

Заключение

Сравнительно позднее присоединение России к ПС обуславливает необходимость быстрой разработки системы государственного управления в сфере изменения климата и взаимосвязанной системы мониторинга. Необходимо предусмотреть иерархию соответствующих концептуальных, стратегических и нормативных документов для предотвращения дублирования функций, реализуемых мероприятий и финансирования, а также облегчения создания системы мониторинга и контроля эффективности климатической политики. При этом центральным стратегическим документом кратко-, средне- и долгосрочного планирования РФ в сфере изменения климата на период до 2050 года должна стать Стратегия развития с низким уровнем выбросов парниковых газов, на основе которой определяются национальные приоритеты, цели (в том числе ОНУВ), задачи и меры их реализации согласно общей концепции национальной политики, заложенной в Климатической доктрине РФ. Система климатического мониторинга должна предоставлять информацию, достаточ-

ную для принятия решений о корректировке отдельных документов или актуализации и корректировке Стратегии.

Использование ПС в качестве инструмента для развития внутренней политики позволит России быстрее и качественнее (в полном объеме) выстроить систему взаимосвязанного управления и мониторинга в сфере изменения климата. При этом необходимо использовать комплексный системный подход при построении общей структуры государственного управления и подготовке отдельных документов в качестве ее элементов. Соответственно следует обеспечить анализ результатов разных видов мониторинга на более высокой ступени системы, а также сбалансированно развивать все виды климатического мониторинга, включая мониторинг климата, его последствий, митигации и адаптации и иной климатической деятельности.

Отсутствие в России четкого стратегического планирования в сфере государственного климатического управления привело к параллельной работе над документами разного уровня (так, ОНУВ должен быть разработан в марте 2020 г., а Стратегия – только в сентябре 2020 г.), а также медлительности в их утверждении. Для увеличения скорости принятия решений становится очевидной необходимость прекращения дискуссии на уровне государственных структур о степени антропогенного влияния на изменение климата и сохранения ее в рамках научных исследований. Факт антропогенного влияния на изменение климата установлен однозначно, в науке дискутируется только его степень (например, 50, 70 или 90% наблюдаемого изменения климата), что не должно оказывать влияние на разработку документов государственного управления и развития системы климатического мониторинга. Устранение даже части воздействия на климатическую систему должно обеспечить снижение интенсивности возможных негативных последствий изменения климата в будущем на территории страны, что является достаточным основанием для государства в решении этих вопросов.

С сожалением следует отметить отсутствие в отечественной научной литературе глубокого анализа принципов построения климатической политики и климатического мониторинга в России (за исключением работ Бедрицкого А.И. и Порфирьева Б.Н.), что также является причиной затягивания в принятии решений и выделении финансирования в области изменения климата. Целесообразно наращивать исследования по развитию национальной деятельности в направлении адаптации и митигации, в том числе, рассмотреть научно-обоснованные возможности развития российской экономики в условиях снижения выбросов парниковых газов. Подчеркнем, что климатическая политика РФ в области митигации (так же, как и ПС) направлена не на сокращение использования углеводородного топлива (хотя такими могут быть митигационные решения других стран), а на *сокращение выбросов парниковых газов от его использования*. Потенциал последнего в РФ значительный – в области наращивания энергоэффективности, модернизации оборудования, а также в секторах землепользования, лесного и сельского хозяйства (Romanovskaya et al., 2019) – и является экономически и экологически выгодным решением. При этом меры по митигации, также как и по адаптации,

будут обеспечивать значительный вклад в направлении устойчивого существования и развития страны в изменяющихся условиях.

Список литературы

Бедрицкий А.И. 2019. О формировании комплексного информационного обеспечения климатической деятельности в Российской Федерации. – Труды ВНИИГМИ-МЦД, вып. 184, с. 5-23. URL: file:///C:/Users/igce_/Downloads/Tr-184_book%20A5-stand_600dpi.pdf.

Вирт В.А. 2017. Глобальное управление в сфере изменения климата. Парижское соглашение: новый компонент климатического режима ООН. – Вестник международных организаций, т. 12, № 4, с. 185-214. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/globalnoe-upravlenie-v-sfere-izmene-niya-klimata-parizhskoe-soglasenie-novyy-komponent-klimaticheskogo-rezhima-oon/viewer>.

Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. 2014. – М., Росгидромет, 1009 с. URL: http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/htm/1.htm.

Гафарова Д.И. 2017. Особенности национально-правовой имплементации международных климатических соглашений: сравнительно-правовой анализ российского и японского законодательств. – Вестник экономики, права и социологии, № 4, с. 154-158. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-natsionalno-pravovoy-implementa-tsii-mezhdunarodnyh-klimaticheskikh-soglashe-niy-sravnitelno-pravovoy-analiz-rossiyskogo-i/viewer>.

Голицын Г.С., Васильев А.А. 2019. Изменение климата и его влияние на частоту экстремальных гидрометеорологических явлений. – Метеорология и гидрология, № 11, с. 9-12.

Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2018 год. 2019. – М., 79 с. URL: <http://climatechange.igce.ru/>.

Израэль Ю.А. 1974. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка изменения состояния окружающей природной среды. Основы мониторинга. – Метеорология и гидрология, вып. 7, с. 5-14.

Кадастр, 2019. Национальный доклад Российской Федерации о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990-2017 гг. 2019. – М., т. 1, 471 с. URL: <http://www.igce.ru/performance/publishing/reports/>.

Киотский протокол к рамочной Конвенции ООН об изменении климата. 1997. – Организация Объединенных Наций, 26 с. URL: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kprus.pdf>.

Климатическая доктрина Российской Федерации. 2009. Утверждена распоряжением Президента Российской Федерации от 17 декабря 2009 г. № 861-рп. – Электронный ресурс. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/30311> (дата обращения 06 декабря 2019).

Концепция формирования системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов в Российской Федерации. 2015. Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2015 г. № 716-р, актуализирована распоряжением Правительства РФ от 30.04.2018 № 842-р. – Электронный ресурс. URL: <http://government.ru/docs/17826/> (дата обращения 06 декабря 2019).

О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. 2016. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642. – Электронный ресурс. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения 06 декабря 2019).

О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года. 2017. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 13.05.2017 г. № 208. – Электронный ресурс. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41921> (дата обращения 06 декабря 2019).

Парижское соглашение. 2015. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата. – Организация Объединенных Наций, 30 с. URL: https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/russian_paris_agreement.pdf.

Попова Е.Н., Попов И.О. 2019. Климатические причины современного расширения ареала итальянского пруса на территории России и соседних стран. – Доклады Академии наук, т. 488, № 6, с. 658-660. DOI: 10.31857/S0869-56524886658-660.

Порфирьев Б.Н. 2019. Парадигма низкоуглеродного развития и стратегии снижения рисков климатических изменений для экономики. – Проблемы прогнозирования, № 2, с. 2-13.

Постановление Правительства РФ от 21 сентября 2019 года № 1228. О принятии Парижского соглашения. 2019. – Электронный ресурс. URL: <http://docs.cntd.ru/document/561281256> (дата обращения 06 декабря 2019).

Распоряжение Правительства РФ от 3 ноября 2016 г. № 2344-р О плане 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 ООН об изменении климата. 2016. – Электронный ресурс. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71432434/> (дата обращения 06 декабря 2019).

Романовская А.А. 2018. Потребности и пути развития мониторинга адаптации. – Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, т. XXIX, № 1, с. 107-126. URL: http://downloads.igce.ru/journals/PEMME/PEMME_2018/PEMME_2018_1/Romanovskaya_A_A_PEMME_2018_1.pdf.

Седьмое национальное сообщение Российской Федерации, представленное в соответствии со статьями 4 и 12 Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и статьей 7 Киотского прото-

кола. 2017. – М., Росгидромет, 348 с. URL: http://downloads.igce.ru/publications/nac_soobs/nc_2017.pdf.

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации. 2015. Утверждена Указом Президента РФ от 31 декабря 2015 г. № 683. – Электронный ресурс. URL: <http://base.garant.ru/71296054/> (дата обращения 06 декабря 2019).

Четвертый двухгодичный доклад Российской Федерации, представленный в соответствии с решением 1/CP.16 Конференции Сторон Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. 2019. – М., Росгидромет, 54 с. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/10469275_Russian%20Federation-BR4-1-4BR_RUS.pdf.

Ясюкевич В.В., Попов И.О., Титкина С.Н., Ясюкевич Н.В. 2017. Адвентивные виды *Aedes* на территории России – оценка риска новой биологической угрозы здоровью населения России. – Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, т. XXVIII, № 3, с. 51- 71. DOI: 10.21513/0207-2564-2017-3-51-71. URL: http://downloads.igce.ru/journals/PEMME/PEMME_2017/PEMME_2017_3/Yasjukevich_V_V_et_al_PEMME_2017_3.pdf.

CAIT, 2019. Climate Analysis Indicators Tool (CAIT). – Washington, DC: World Resources Institute. – Available at: <http://cait2.wri.org/> (assessed 6 December 2019).

Callaghan T.V., Kulikova O., Rakhmanova L., Topp-Jørgensen E., Labba N., Kuhmanen L.A., Kirpotin S., Shaduyko O., Burgess H., Rautio A., Hindshaw R.S., Golubyatnikov L.L., Marshall G.J., Lobanov A., Soromotin A., Sokolov A., Sokolova N., Filant P., Johansson M. 2019. Improving dialogue among researchers, local and indigenous peoples and decision-makers to address issues of climate change in the North. – *Ambio*. – Available at: <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01277-9>.

Denisov S.N., Eliseev A.V., Mokhov I.I. 2019. Contribution of natural and anthropogenic emissions of CO₂ and CH₄ to the atmosphere from the territory of Russia to global climate changes in the twenty-first century. – *Doklady Earth Sciences*, vol. 488, issue 1, pp. 1066-1071. – Available at: <https://doi.org/10.1134/S1028334X19090010>.

IPCC, 2019: IPCC 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, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press. – Available at: <http://ipcc.ch/> (assessed 6 December 2019).

Maslakov A., Kraev G. 2016. Erodibility of permafrost exposures in the coasts of Eastern Chukotka. – *Polar Science*, vol. 10, issue 3, pp. 374-381. DOI: 10.1016/j.polar.2016.04.009.

Masyagina O.V., Menyailo O.V. 2019. The impact of permafrost on carbon dioxide and methane fluxes in Siberia: A meta-analysis. – *Environmental Research*, vol. 182, 109096. – Available at: <http://doi.org/10.1016/j.envres.2019.109096>.

Romanovskaya A.A., Federici S. 2019. How much greenhouse gas can each global inhabitant emit while attaining the Paris Agreement temperature limit goal? The equity dilemma in sharing the global climate budget to 2100. – Carbon Management, vol. 10, issue 4, pp. 361-377. – Available at: <https://doi.org/10.1080/17583004.2019.1620037>.

Romanovskaya A.A., Korotkov V.N., Polumieva P.D., Trunov A.A., Vert-yankina V.Yu., Karaban R.T. 2019. Greenhouse gas fluxes and mitigation potential for managed lands in the Russian Federation. – Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. DOI: 10.1007/s11027-019-09885-2.

Shakhova N., Semiletov I., Gustafsson O., Sergienko V., Lobkovsky L., Dudarev O., Tumskoy V., Grigoriev M., Mazurov A., Salyuk A., Ananiev R., Koshurnikov A., Kosmach D., Charkin A., Dmitrievsky N., Karnaukh V., Gunar A., Meluzov A., Cherhykh D. 2017. Current rates and mechanisms of subsea permafrost degradation in the East Siberian Arctic shelf. – Nature Communications, No. 8, 15872. – Available at: <http://doi.org/10.1038/ncomms15872>.

Smith N.G., Dukes J.S. 2017. Short-term acclimation to warmer temperatures accelerates leaf carbon exchange processes across plant types. – Global Change Biology, vol. 23, issue 11. – Available at: <http://doi.org/10.1111/gcb.13735>.

Статья поступила в редакцию: 09.01.2020

ON THE CONCEPT OF NATIONAL GOVERNANCE AND MONITORING IN THE AREA OF CLIMATE CHANGE IN RUSSIA

A.A. Romanovskaya

Yu.A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology,
20b, Glebovskaya str., 107258, Moscow, Russian Federation; *an_roman@igce.ru*

Abstract. Russia's relatively late acceptance of the Paris Agreement in 2019 necessitates the rapid development of an interconnected system of national governance in the area of climate change and monitoring of its effectiveness. The central strategic document for short -, medium - and long-term planning of the Russian Federation in the area of climate change for the period up to 2050 should be a Long-term low greenhouse gas emission development Strategy with defined national priorities, goals (including nationally determined contributions under the Paris Agreement), tasks and measures for their implementation in accordance with the general concept of national policy laid down in the Climate doctrine of the Russian Federation. The paper proposes a hierarchy of national climate policy documents and develops the Strategy's structure. The associated climatic monitoring system should provide sufficient information to make decisions about adjustments to individual policy documents or the Strategy. Climatic monitoring includes monitoring of climate, monitoring of the effects of climate change, and monitoring of climate actions (mitigation, adaptation, and other actions). It is shown that using the Paris Agreement as a tool for developing domestic policy will allow Russia to build a climatic governance and monitoring system faster and better. At the same time, it is necessary to use an integrated system approach, as well as a balanced approach when building a common system and developing its individual elements. It is recommended to stop discussing the magnitude of anthropogenic impact on climate change at the level of state structures in Russia. There is a need to increase scientific research in the field of governance and growth of the Russian economy while reducing greenhouse gas emissions.

Keywords. Climate change, governance, climate policy, monitoring, long-term strategy, Paris Agreement.

References

Bedrickij A.I. 2019. O formirovanii kompleksnogo informacionnogo obespecheniya klimaticheskoy deyatel'nosti v Rossijskoj Federacii [On the formation of integrated information support for climate activities in the Russian Federation]. *Trudy VNIIGMI-MCD – Proceedings of All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information*, no. 184, pp. 5-23. Available at: file:///C:/Users/igce_/Downloads/Tr-184_book%20A5-stand_600dpi.pdf.

Virt V.A. 2017. Global'noe upravlenie v sfere izmeneniya klimata. Parizhskoe soglashenie: novyj komponent klimaticheskogo rezhima OON [Global

management of climate change. Paris agreement: a new component of the UN climate regime]. *Vestnik mezhdunarodnyh organizacij – Bulletin of international organizations*, vol. 12, no. 4, pp. 185-214. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/globalnoe-upravlenie-v-sfere-izmeneniya-klimata-parizhskoe-soglashenie-novyy-komponent-klimaticheskogo-rezhima-oon/viewer>.

Vtoroj ocenochnyj doklad Rosgidrometa ob izmeneniyah klimata i ih posledstviyah na territorii Rossijskoj Federacii [Second assessment report of Roshydromet on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation]. 2014. Moscow, Roshydromet, 1009 p. Available at: http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/htm/1.htm.

Gafarova D.I. 2017. Osobennosti nacional'no-pravovoj implementacii mezhdunarodnyh klimaticheskikh soglashenij: sravnitel'no-pravovoj analiz rossijskogo i yaponskogo zakonodatel'stv [Features of national legal implementation of international climate agreements: comparative legal analysis of Russian and Japanese legislation]. *Vestnik ekonomiki, prava i sociologii – Journal of Economics, law and sociology*, no. 4, pp. 154-158. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-natsionalno-pravovoy-implementatsii-mezhdunarodnyh-klimaticheskikh-soglasheniy-sravnitelno-pravovoy-analiz-rossijskogo-i/viewer>.

Golicyn G.S., Vasil'ev A.A. 2019. Izmenenie klimata i ego vliyanie na chastotu ekstremal'nyh gidrometeorologicheskikh yavlenij [Climate change and its impact on the frequency of extreme hydrometeorological events]. *Meteorologiya i gidrologiya – Meteorology and hydrology*, no. 11, pp. 9-12.

Doklad ob osobennostyah klimata na territorii Rossijskoj Federacii za 2018 god [Report on climate features in the Russian Federation for 2018]. 2019. Moscow, 79 p. Available at: <http://climatechange.igce.ru/>.

Izrael' Yu.A. 1974. Global'naya sistema nablyudenij. Prognoz i ocenka izmeneniya sostoyaniya okruzhayushchej prirodnoj sredy. Osnovy monitoringa [Global observing system. Forecast and assessment of changes in the state of the natural environment. Monitoring basics]. *Meteorologiya i gidrologiya – Meteorology and hydrology*, no. 7, pp. 5-14.

Kadastr, 2019. *Nacional'nyj doklad Rossijskoj Federacii o kadastrе antropogennyh vybrosov iz istochnikov i absorbcii poglotitelyami parnikovyh gazov, ne reguliruemyh Monreal'skim protokolom za 1990-2017 gg.* [Inventory, 2019. National report of the Russian Federation on the inventory of anthropogenic emissions from sources and removals by sinks of greenhouse gases not regulated by the Montreal Protocol for 1990-2017]. 2019. Moscow, vol. 1, 471 p. Available at: <http://www.igce.ru/performance/publishing/reports/>.

Kiotskij protokol k ramochnoj Konvencii OON ob izmenenii klimata [Kyoto Protocol to the UN framework Convention on climate change]. 1997. United Nations. 26 p. Available at: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kprus.pdf>.

Klimaticheskaya doktrina Rossijskoj Federacii [Climate doctrine of the Russian

Federation]. 2009. Utverzhdena rasporyazheniem Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 17 dekabrya 2009 g. no. 861-рp. Available at: <http://kremlin.ru/acts/bank/30311>.

Koncepciya formirovaniya sistemy monitoringa, otchetnosti i proverki ob"ema vybrosov parnikovyh gazov v Rossijskoj Federacii [Concept of creating a system for monitoring, reporting and verifying greenhouse gas emissions in the Russian Federation]. 2015. Utverzhdena Rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 22 aprelya 2015 g. no. 716-r, aktualizirovana rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 30.04.2018 no. 842-r. Available at: <http://government.ru/docs/17826/>.

O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii [On the Strategy of scientific and technological development of the Russian Federation]. 2016. Utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 01.12.2016 g., no. 642. Available at: <http://kremlin.ru/acts/bank/41449>.

O Strategii ekonomicheskoy bezopasnosti Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda [On the economic security Strategy of the Russian Federation for the period up to 2030]. 2017. Utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 13.05.2017 g. no. 208. Available at: <http://kremlin.ru/acts/bank/41921>.

Parizhskoe soglashenie [Paris Agreement]. 2015. Ramochnaya konvenciya Organizacii ob"edinennyj nacij ob izmenenii klimata. Organizaciya Ob"edinennyh Nacij. [United Nations Framework Convention on Climate Change. United Nations]. 30 p. Available at: https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/russian_paris_agreement.pdf.

Popova E.N., Popov I.O. 2019. Klimaticheskie prichiny sovremennogo rasshireniya areala ital'yanskogo prusa na territorii Rossii i sosednih stran [Climatic reasons for the current expansion of the range of the Italian Prus in Russia and neighboring countries]. *Doklady Akademii nauk – Reports of the Academy of Sciences*, vol. 488, no. 6, pp. 658-660. DOI: 10.31857/S0869-56524886658-660.

Porfir'ev B.N. 2019. Paradigma nizkouglerodnogo razvitiya i strategii snizheniya riskov klimaticheskih izmenenij dlya ekonomiki [Low-carbon development paradigm and strategies for reducing climate change risks for the economy]. *Problemy prognozirovaniya – Problems of forecasting*, no. 2, pp. 2-13.

Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 21 sentyabrya 2019 goda no. 1228. O prinyatii Parizhskogo soglasheniya [Resolution Of the government of the Russian Federation No. 1228 of September 21, 2019. On the adoption of the Paris agreement]. 2019. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/561281256>.

Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 3 noyabrya 2016 g. no. 2344-r O plane realizacii kompleksa mer po sovershenstvovaniyu gosudarstvennogo regulirovaniya vybrosov parnikovyh gazov i podgotovki k ratifikacii Parizhskogo soglasheniya, prinyatogo 12 dekabrya 2015 g. 21-j sessiej Konferencii Storon Ramochnoj konvencii OON ob izmenenii klimata [Order of the government of the Russian Federation No. 2344-R of November 3, 2016 On the plan for implementing a set of measures to improve state regulation of greenhouse gas

emissions and preparing for ratification of the Paris agreement adopted on December 12, 2015 by the 21st session of the Conference of the Parties to the UN framework Convention on climate change]. 2016. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71432434/>.

Romanovskaya A.A. 2018. Potrebnosti i puti razvitiya monitoringa adaptacii [Needs and ways to develop adaptation monitoring]. *Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem – Problems of ecological monitoring and ecosystem modeling*, vol. 29, no. 1, pp. 107-126. Available at: http://downloads.igce.ru/journals/PEMME/PEMME_2018/PEMME_2018_1/Romanovskaya_A_A_PEMME_2018_1.pdf.

Sed'moe nacional'noe soobshchenie Rossijskoj Federacii, predstavlennoe v sootvetstvii so stat'yami 4 i 12 Ramochnoj Konvencii Organizacii Ob"edinennyh Nacij ob izmenenii klimata i stat'ej 7 Kiotskogo protokola [Seventh national communication of the Russian Federation submitted in accordance with articles 4 and 12 of the United Nations framework Convention on climate change and article 7 of the Kyoto Protocol]. 2017. Moscow, Roshydromet, 348 p. Available at: http://downloads.igce.ru/publications/nac_soobs/nc_2017.pdf.

Strategiya nacional'noj bezopasnosti Rossijskoj Federacii [National security strategy of the Russian Federation]. 2015. Utverzhdena Ukazom Prezidenta RF ot 31 dekabrya 2015 g. no. 683. Available at: <http://base.garant.ru/71296054/>.

Chetvertyj dvuhgodichnyj doklad Rossijskoj Federacii, predstavlenyj v sootvetstvii s resheniem 1/SR.16 Konferencii Storon Ramochnoj Konvencii Organizacii Ob"edinennyh Nacij ob izmenenii klimata [Fourth biennial report of the Russian Federation submitted in accordance with decision 1/CP. 16 of the Conference of the Parties to the United Nations framework Convention on climate change]. 2019. Moscow, Roshydromet, 54 p. Available at: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/10469275_Russian%20Federation-BR4-1-4BR_RUS.pdf.

Yasyukevich V.V., Popov I.O., Titkina S.N., Yasyukevich N.V. 2017. Adventivnye vidy Aedes na territorii Rossii – ocenka riska novej biologicheskoy ugrozy zdorov'yu naseleniya Rossii [Adventitious Aedes species on the territory of Russia-risk assessment of a new biological threat to the health of the Russian population]. *Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem – Problems of ecological monitoring and ecosystem modeling*, vol. 28, no. 3, pp. 51-71. DOI: 10.21513/0207-2564-2017-3-51-71. Available at: http://downloads.igce.ru/journals/PEMME/PEMME_2017/PEMME_2017_3/Yasyukevich_V_V_et_al_PEMME_2017_3.pdf.

CAIT, 2019. Climate Analysis Indicators Tool (CAIT). – Washington, DC: World Resources Institute. – Available at: <http://cait2.wri.org/> (assessed 6 December 2019).

Callaghan T.V., Kulikova O., Rakhmanova L., Topp-Jørgensen E., Labba N., Kuhmanen L.A., Kirpotin S., Shaduyko O., Burgess H., Rautio A., Hindshaw R.S., Golubyatnikov L.L., Marshall G.J., Lobanov A., Soromotin A., Sokolov A.,

Sokolova N., Filant P., Johansson M. 2019. Improving dialogue among researchers, local and indigenous peoples and decision-makers to address issues of climate change in the North. – *Ambio*. – Available at: <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01277-9>.

Denisov S.N., Eliseev A.V., Mokhov I.I. 2019. Contribution of natural and anthropogenic emissions of CO₂ and CH₄ to the atmosphere from the territory of Russia to global climate changes in the twenty-first century. – *Doklady Earth Sciences*, vol. 488, issue 1, pp. 1066-1071. – Available at: <https://doi.org/10.1134/S1028334X19090010>.

IPCC, 2019: IPCC 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, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press. – Available at: <http://ipcc.ch/> (assessed 6 December 2019).

Maslakov A., Kraev G. 2016. Erodibility of permafrost exposures in the coasts of Eastern Chukotka. – *Polar Science*, vol. 10, issue 3, pp. 374-381. DOI: 10.1016/j.polar.2016.04.009.

Masyagina O.V., Menyailo O.V. 2019. The impact of permafrost on carbon dioxide and methane fluxes in Siberia: A meta-analysis. – *Environmental Research*, vol. 182, 109096. – Available at: <http://doi.org/10.1016/j.envres.2019.109096>.

Romanovskaya A.A., Federici S. 2019. How much greenhouse gas can each global inhabitant emit while attaining the Paris Agreement temperature limit goal? The equity dilemma in sharing the global climate budget to 2100. – *Carbon Management*, vol. 10, issue 4, pp. 361-377. – Available at: <https://doi.org/10.1080/17583004.2019.1620037>.

Romanovskaya A.A., Korotkov V.N., Polumieva P.D., Trunov A.A., Vert-yankina V.Yu., Karaban R.T. 2019. Greenhouse gas fluxes and mitigation potential for managed lands in the Russian Federation. – *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. DOI: 10.1007/s11027-019-09885-2.

Shakhova N., Semiletov I., Gustafsson O., Sergienko V., Lobkovsky L., Dudarev O., Tumskoy V., Grigoriev M., Mazurov A., Salyuk A., Ananiev R., Koshurnikov A., Kosmach D., Charkin A., Dmitrievsky N., Karnaukh V., Gunar A., Meluzov A., Cherhykh D. 2017. Current rates and mechanisms of subsea permafrost degradation in the East Siberian Arctic shelf. – *Nature Communications*, No. 8, 15872. – Available at: <http://doi.org/10.1038/ncomms15872>.

Smith N.G., Dukes J.S. 2017. Short-term acclimation to warmer temperatures accelerates leaf carbon exchange processes across plant types. – *Global Change Biology*, vol. 23, issue 11. – Available at: <http://doi.org/10.1111/gcb.13735>.