**Нахождение баланса между снижением выбросов парниковых газов и адаптацией к изменениям климата**

*А.О. Кокорин, к.ф.-м.н., WWF России*

В статье анализирует глобальная динамика выбросов парниковых газов и поглощения СО2 лесами. До 2030 г. вероятен стабильный уровень. Для ускоренного снижения выбросов необходимо сопоставление соответствующих затрат с ущербом от изменения климата и стоимостью мер адаптации. Это требует долгосрочных вероятностных прогнозов экстремальных явлений и расчета их зависимости от снижения выбросов. Примеры таких расчетов уже имеются.

*Ключевые слова***:** Изменения климата, выбросы парниковых газов, адаптация, прогнозы экстремальных температур, Парижское соглашение

В 2016 г. вступило в силу Парижского соглашение (ПС) Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК), а в конце 2017 г. на Двадцать третьей конференции РКИК (СОР-23) все без исключения страны еще раз подтвердили, что они едины во мнении о наличии опасного антропогенного воздействия на климатическую систему Земли.

Президент России также не раз подтверждал приверженность России принципам ПС. Отказ США и Турции от участия в ПС связан с недостатками финансовой системы РКИК, а не с отрицанием факта воздействия человека на климат.

Соглашение заменяет Киотский протокол (КП) РКИК, и кардинально от него отличается [1]. КП содержал только обязательства развитых стран по снижению выбросов парниковых газов (ПГ), при его заключении казалось, что этого достаточно для решения климатических проблем. Время показало, что это не так, в XXI в. выбросы ПГ увеличились столь сильно, а изменения климата проявились столь явно, что потребовалась иная договоренность.

В ПС ставятся две задачи: снижение выбросов ПГ (предотвращение будущих изменений климата) и адаптация – приспособление к новым условиям жизни. Очевидно, что без больших затрат на адаптацию не обойтись [2], но немалые средства нужны и для принудительного снижения выбросов ПГ [3]. Встает вопрос о стратегии действий, о нахождении баланса между предотвращением и адаптацией.

В данной работе рассматривается глобальная ситуация с выбросами ПГ и поглощением СО2 лесами, после чего формулируется экономическая концепция баланса между предотвращением и адаптацией. Приверженность к такому подходу крупнейшие страны демонстрируют своими действиями в РКИК и постановкой своих национальных целей по ПГ. Однако для его реализации требуется новое поколение климатических прогнозов, описываемое в заключительной части работы. Речь идет о расчете вероятности аномальных температур и осадков для конкретной местности в тот или иной месяц в течение десятилетия, например, в 30-е или 50-е гг. ХХI в. При этом вероятность может быть оценена для разных уровней воздействия человека на климатическую систему.

**Глобальная динамика выбросов парниковых газов – выход на плато**

В середине 10-х гг. глобальная динамика выбросов ПГ изменилась. Во-первых, эмиссии СО2 от сжигания ископаемого топлива, а также производства цемента (дающие 2/3 всех антропогенных выбросов ПГ в СО2-эквиваленте усиления парникового эффекта) гораздо меньше повторяют динамику мирового ВВП. Определенная корреляция еще есть, что обусловлено развитием наиболее слабых стран, но в целом зависимость иная, *рис. 1* [4]. Это вызвано, прежде всего, переходом с угля на газ в Китае и США, а также развитием возобновимых источников энергии (ВИЭ) в мире в целом [4]. Во-вторых, антропогенные выбросы всех ПГ в целом вышли на стабильный уровень, *рис. 2* [5]. Применимы эти выводы и к России [6]. По всем прогнозам, тенденции сохранятся, а стабилизацию выбросов ПГ надо рассматривать как долгосрочный эффект [3, 5-7]. Конечно, неизбежна межгодовая изменчивость, вызванная различными рыночными и климатическими факторами (расходы топлива на отопление, работа ГЭС, зависящая от водности года и т.п.), но в целом делается вывод, что глобальные выбросы ПГ вышли на плато [3-5]. Однако говорить о нисходящем тренде преждевременно [6,7].

Динамика ПГ в Индии и во множестве небольших развивающихся стран («другие страны» на рис.2) такова, что рано говорить о снижении глобальных выбросов. Цели всех стран были рассмотрены в [9], где показано, что к 2030 г. пик национальных выбросов пройдут 57 стран, дающих 60% глобальных эмиссий. Поэтому плато, вероятно, продлится не менее 15 лет. Конечно, небольшое снижение возможно и ранее, но не резкий спад.



**% в год**

*Рис. 1.* **Сопоставление выбросов СО2 от сжигания ископаемого топлива и производства цемента и экономического роста в мире в целом в 2000-2017 гг.**

*Источник: 2000-2016 гг. по данным [4]; оценки для 2017: СО2 по [8], рост ВВП по https://data.oecd.org/*

**млрд т СО2-эквивалента / год**

*Рис. 2.* **Глобальные антропогенные выбросы всех парниковых газов в 1970-2016 гг.** [3].

*Примечания: Точность оценок для основного источника выбросов – энергетики стран составляет ±3-5% Землепользование, включающее лесное хозяйство, в мире в целом нетто-эмиттер (выбросы больше поглощения), точность оценок ±30-50%, поэтому этот сектор рассматривается отдельно. Международный авиационный и морской транспорт в РКИК по странам не распределяется*

Отсутствие значительного снижения выбросов ПГ в будущие 15-20 лет создает большие проблемы для достижения долгосрочной цели ПС – ограничения глобального потепления к концу XXI в. на уровне ниже 20С [3]. С другой стороны, наблюдается и прогнозируется гораздо лучшая динамика, чем многие опасались, когда готовили ПС. Маловероятны сценарии глобального потепления на 4,5-60С (RCP 8.5 [3, 7, 8, 10]), *рис. 3*, для которых прогнозы очень негативны для всех стран, а не только для самых уязвимых (катастрофические волны жары, засухи и лесные пожары, наводнения, затопление прибрежных территорий, массовая миграция и т.п.) [2, 6, 11].

**млрд. т СО2 / год**

*Рис. 3.* **Траектории глобальных выбросов СО2, к 2100 г. приводящие к росту глобальной приповерхностной температуры воздуха на 2-60С от уровня начала XX в.** [8]

До 2030 г. вероятно движение по пути, ведущему к ограничению потепления на уровне 30С [3, 9, 10]. Однако этого совершенно недостаточно для наиболее слабых и уязвимых стран [2], что побуждает искать дополнительные возможности, от вполне реального восстановления лесов до гипотетической глобальной «защиты» Земли от солнечной радиации [12]. Для России вопрос лесов особенно важен, тем более, что наша цель по ПГ на 2030 г., представленная в РКИК, сформулирована как *«не превысить уровень 70-75% от 1990 года* *при условии максимально возможного учета поглощающей способности лесов»* [6].

**Роль лесов России и мира в целом**

В нашей стране много говорится о поглощении СО2 лесами, что не удивительно, наши леса занимают более 800 млн. га и хранят свыше 100 млрд т С [6]. Нетто-поглощение (разница между брутто-поглощением при росте биомассы и эмиссией при рубках, пожарах и в результате разложения биомассы), оцененное на 2015 г., – около 500 млн т СО2/год или 20% от выбросов ПГ во всех секторах экономики страны. Однако вероятно снижение нетто-поглощения, примерно в 2 раза к 2040 г., что в основном вызвано изменением возрастной структуры наших лесов [6]. В 60-80-х гг. ХХ в. масштабные рубки сопровождались большими эмиссиями СО2, а последующее восстановление привело к появлению молодых быстрорастущих лесов с высоким поглощением СО2. Однако сегодня леса стареют, и их поглощающая способность на гектар снижается. Уменьшить этот эффект можно, но для этого нужны кардинальные меры по переходу на интенсивное лесное хозяйство во вторичных лесах с одновременным запретом сплошных коммерческих рубок на больших площадях первичных лесов, сохраняющих большое количество углерода [6].

Есть другие оценки нетто-поглощения, где рассчитывается средний эффект за время жизни древостоя (чистая экосистемная продукция – результат деления суммарного запаса живой и мертвой фитомассы по группам возраста без органики почв на средний возраст древостоев [13]). Осредненное за десятилетия поглощение равно примерно 2 млрд т СО2/год и растет и к 2040 г. достигнет 2,4 млрд т СО2/год. При таком подходе сейчас леса компенсируют 80%, а через 25 лет «покроют» все 100% наших выбросов ПГ.

По правилам РКИК, нужен расчет максимально приближенный к конкретному году, а не средний за длительный период, поэтому в отчетности по РКИК такой подход использоваться не может. Однако проблема не в «неверных» правилах РКИК, а в том, что, как показывается ниже, ни абсолютный объем российского нетто-поглощения, ни его динамика не являются экономическими аргументами, влияющими на цели стран по ПГ и глобальные действия [1, 3].

В мире в целом леса – нетто-источник поступления в атмосферу СО2 и других ПГ, равный примерно 4 млрд т СО2-экв. /год, что составляет около 8% от всего антропогенного потока ПГ, рис. 2 [3]. Главная причина – варварское сведение тропических лесов. Этот процесс сейчас замедлился, в чем есть заслуга РКИК, запустившей механизм выполнения проектов по предотвращению сведения и деградации лесов в развивающихся странах. Там оплачивается только результат конкретного проекта, по отдельному контракту и на основе взаимного доверия и рабочих связей, наработанных между странами. Именно поэтому проекты успешно идут в Латинской Америке, но слабо развиваются в Африке.

В 20-х гг. XXI в., когда заработают механизмы ПС, подобные проекты возможны и в России. Там надо будет считать нетто-поглощение в результате специально предпринимаемых по проекту действий за конкретные годы его реализации. В отличие от КП, где были национальные квоты на выбросы ПГ, в ПС страны отвергли любые идеи международных квот и т.п. Поэтому проекты ПС лишь условно можно назвать рыночными, в них стоимость тонны поглощения СО2 – вторичный фактор, а общее поглощение в стране вообще не имеет отношения к делу [1]. Главное взаимная заинтересованность инвесторов и исполнителей в широком смысле слова.

**Экономический взгляд на снижение выбросов и адаптацию**

Рассмотрение нынешней климатической политики России и других крупнейших стран показывает, что они не игнорируют проблему изменения климата, но не спешат решать ее, как можно быстрее [1, 3, 6, 10]. Снижение выбросов ПГ до определенного предела не требует дополнительных затрат и является «побочным продуктом» реализации национальных планов развития в широком смысле слова [1, 6, 7, 14]. Переход на новые технологии автоматически снижает удельные выбросы ПГ на единицу продукции, равно, как и меры по чистоте воздуха и т.п. Цели стран по выбросам ПГ на 25-30 гг. сейчас основываются именно на таких эффектах [1, 6]. Однако большее снижение выбросов уже потребует специальных затрат, относительно небольших, но требующих обоснования.

С экономической точки зрения, в частности, по мнению Минэкономразвития России, есть две «чашки весов» [15]. На одной «чашке» потенциальные затраты на те или иные варианты принудительного снижения выбросов, которые в целом уже неплохо рассмотрены [3, 7]. На другой «чашке» расходы на адаптацию, но не сейчас, а через 30-40 и более лет, когда проявится эффект ускоренного снижения выбросов. Не все расходы, а только разница, обусловленная иной динамикой выбросов, рис. 3. К ним надо прибавить ущерб от будущих негативных явлений, также не весь, а только обусловленный иным ходом выбросов. Затем вычесть выгоду от вызванных иной динамикой ПГ позитивных последствий, которые, к тому же еще надо реализовать. По сути дела, имеется долгосрочная оптимизационная экономическая задача [1], *рис. 4*, для решения которой наших знаний пока недостаточно. Не удивительно, что в такой ситуации Минэкономразвития России и Минэнерго России предлагают начать с мер энергоэффективности, как явно нужных для страны [6, 15].

Суммарные долгосроч­ные затраты, подлежащие оптимизации

Ущерб от негативных климати­ческих эффектов

Выгода от позитивных климатических эффектов

Затраты на принудитель­ное снижение выбросов ПГ

Затраты на адаптацию к изменениям климата

**=**

**+**

**+**

**-**

**Рис. 4. Примерная схема расчета суммарных долгосрочных затрат**(временной период расчетов не менее 30-40 лет, в идеале до конца XXI в.)

В то же время ущерб растет, а средства, запрашиваемые на действия в чрезвычайных ситуациях и на меры адаптации, увеличиваются с каждым годом [2]. Встает вопрос эффективности траты средств на адаптацию, организации мониторинга и верификации результатов [16]. Все это очень активно обсуждается в РКИК, особенно в свете более высокой уязвимости наиболее слабых стран, требующих помощи.

**РКИК ООН: адаптация и страхование**

В ноябре 2017 г. на Международной конференции РКИК (СОР-23) снова возник конфликт между наиболее уязвимыми странами и крупнейшими государствами (как развитыми, так и развивающими). Малые и слабые развивающиеся страны особенно уязвимы к повышению уровня океана и усилению опасных метеорологических явления (ОМЯ). Они видят рост своего ущерба, а также безвозвратных потерь, риск полной гибели ряда островных стран. Поэтому они требуют от быстрейшего снижения выбросов – достижения долгосрочной цели Парижского соглашения – «*удержания глобального потепления на уровне ниже 2°С со стремлением к 1,5°С*» (см. рис. 3).

Однако крупнейшие страны не спешат, так как пока не видят своих больших потерь от следования по пути 3*°*С [10]. Они в целом знают стоимость своих радикальных действий по снижению выбросов ПГ, по переходу на путь 2*°*С [3, 7]. Однако не видят, насколько их ущерб и затраты на адаптацию больше при глобальном потеплении на 3, а не на 2*°*С. Для решения долгосрочной оптимизационной задачи (см. рис.4) у них не хватает данных. Очень сказывается временной лаг в 30-50 и более лет между снижением выбросов и получаемым эффектом.

Для малых островных государств, которым угрожает затопление, потери считаются «просто» – в предельном случае это полная стоимость всего, что у них есть, а затраты должны включать все расходы на переселение и обустройство людей на новом месте. Для других стран все гораздо сложнее, особенно если ущерб вызван не постепенно развивающимися процессами (повышение уровня моря, таяние ледников и т.п.), а ОМЯ [11]. В каждом конкретном месте те или иные ОМЯ имеют вероятностный характер (могут случиться, а могут и нет), а ущерб зависит от подготовленности к ним (мер адаптации) и действий людей во время экстремальной ситуации. Во многих странах работают страховые схемы защиты от ОМЯ, не случайно потери от чрезвычайных ситуаций в мире в целом подсчитывают, прежде всего, крупнейшие страховые компании, например, Munich Re Group [11].

В РКИК есть тенденция перенаправить адаптацию на путь страхования. Участие страховых компаний должно способствовать эффективному и целевому расходованию средств, выделяемых развитыми странами на адаптацию в других государствах. При этом долгосрочное страхование поможет оценить стоимость будущих потерь. Конечно, это далеко не идеальное определение затрат, недостатки и проблемы страхования общеизвестны, но другие подходы имеют еще большие недостатки. Все это в РКИК осознается и уже предпринимаются практические шаги. В частности, на СОР-23 было доложено об успешных результатах проекта в трех странах Карибского моря, поддержанного Международной климатической инициативой ФРГ [17]. При этом подчеркивается, что в страховании крайне важно взаимное доверие и «прозрачность».

«Прозрачность» отчетности и мониторинга всех сторон климатической деятельности стала главным лозунгом выработки «свода правил» ПС, который должен быть принят на СОР-24 в конце 2018 года. Однако на пути к страховому решению проблемы адаптации есть, как минимум, два препятствия. Во-первых, не все можно застраховать и не ко всему можно адаптироваться. Что делать, если вероятность потерь близка к 100%? Этой проблеме посвящена специальная статья 8 ПС, на СОР-23 шло активное обсуждение, но решения пока не видно, столь сложна финансовая сторона вопроса.

Во-вторых, для страхования недостаточно прогноза средних температур или осадков. Нужен расчет вероятностного распределения ОМЯ, то есть потенциальных страховых случаев за определенный период времени, причем с достаточно высоким пространственным разрешением, масштаб всей страны или крупного региона недостаточен. Это новое поколение климатических прогнозов, которые сейчас активно разрабатываются.

В РКИК уже есть опыт прямого использования климатических данных. Имеются в виду «индексные» схемы, где страховые выплаты зависят не от фактического ущерба, а непосредственно от погодных условий (осадки или волны жары сильнее оговоренных в контракте), которые уже реализуются в Мексике, Перу и в Карибских странах [17]. Одновременно такие схемы повышают заинтересованность в эффективных мерах адаптации, так как если эти меры позволили избежать ущерба, то страхователь получает выплату, которую может использовать для своих нужд или определенных целей, указанных в национальном законодательстве или страховом контракте.

**Новое поколение климатических прогнозов**

Начиная с определенного предела нетто-влияние изменений климата (баланс негативных и позитивных эффектов – ущерба и выгод) становится негативным даже для северных стран. Изменение средней за год температуры с 1976 по 2016 гг. на территории России в 2,5 раза больше, чем в мире в целом, а число метеорологических ОЯ (как нанесших, так и не нанесших ущерб) за последние 15-20 лет выросло в 2 раза, с 150-250 до 500-600 в год [11]. Прогнозы изменения средних температур, годовых и сезонных, делаются уже давно. Ранее делались и очень приближенные оценки роста числа и силы ОЯ, но, как правило, осредненные по очень большой территории, например, всей Северной Евразии [18]. На их основании было не реально оценить частоту аномальных явлений в конкретном регионе. Сейчас же информация о статистически значимых региональных изменениях длительности волн тепла и холода уже получается, в частности, в Главной геофизической обсерватории (ГГО) им. А.И. Воейкова Росгидромета [19]. При этом важно понимать, что экстремально холодные периоды в «теплеющем» климате будут отмечаться еще, по крайней мере, несколько десятилетий, и это не противоречит антропогенному потеплению [11].

Принципиально важен расчет вероятностных характеристик. Например, если в Арктике фактором риска являются высокие весенние температуры, влияющие на состояние дорог или миграцию оленей, то нужно знать вероятное за 10 лет число очень теплых периодов май-июнь; если, нужно оценить количество зимних аномалий температур, то расчет должен вестись для периода с октября по апрель. Именно такие расчеты уже проведены в ГГО для ряда регионов России [11, 20], а один из примеров дан на *рис. 5*.

В частности, из рис. 5 следует, что в 30-е гг. в Ямало-Ненецком АО весна лишь с вероятностью 10% (1 год из 10) будет на 3 и более °С теплее, чем в 1990-1999 гг. (средняя температура мая-июня увеличится на 1,2 ±0,8°С). К середине века ситуация изменится и столь аномальным возможно будет не 1, а 3 года из 10. Однако для зимы уже в 30-х гг. изменения будут гораздо более заметны. Зима на 4 и более °С теплее средних значений 1990-1999 г. ожидается каждый третий год, а 1 раз в 10 лет вероятна зима на 7-9°С теплее. Средняя температура зимы в 30-е и 50-е годы будет на 3,5±1,7°С и 6,5±2,1°С выше, чем в конце XX в., что говорит об очень значительном изменении ситуации [20].

Аналогичные вероятностные расчеты ведутся в ГГО по выпадению осадков. Кроме того, для даются прогностические оценки средних за десятилетия параметров снежного покрова (максимальная высота и продолжительность залегания) и вегетационного периода (длительность, сумма температур более 0ºС и более 5ºС); изменения количества волн тепла и холода; максимальных осадков за 5 последовательных дней; числа дней с внутрисуточным переходом температуры воздуха через 0ºС; ледового режима и многого другого [11, 20]. Для середины, а особенно для конца века большое значение имеет выбор сценария антропогенного воздействия, поэтому делаются расчеты как по максимальному (сценарий RCP 8.5), так и по практически минимальному варианту (RCP 4.5) [11]. Это создает совершенно иную, гораздо более детальную информационную основу для мер адаптации и оценки их стоимости, расчета потенциального ущерба, служит «мостиком» к использованию страховых механизмов, а затем решению долгосрочной оптимизационной задачи снижения выбросов ПГ, (см. рис. 4).

а)

**а)**

б)

*Рис. 5.* **Вероятностное распределение средних температур за май-июнь (а) и октябрь-апрель (б) в Ямало-Ненецком АО** (за ноль приняты средние значения за 1990-1990 гг.) [20]

**Заключение**

Несмотря на приверженность почти всех стран мира принципам ПС, а также на произошедшее в середине 10-х гг. XXI в. позитивное изменение динамики выбросов ПГ, существенного снижения глобальных выбросов до 2030 г. ожидать маловероятно. При этом роль лесов России и мира в целом относительно невелика. В структуре действий по ПС существенно не общее поглощение СО2 лесами или методики его расчета, а организация специальных лесных проектов с высокой экологической и социальной значимостью.

Крупнейшие страны сейчас не стремятся всеми силами снизить глобальные выбросы ПГ или усилить общее поглощение СО2. Они пока не видят своего большого ущерба от следования глобальных выбросов по нынешнему пути. Он ведет к росту глобальных температур примерно на 3°С к концу XXI в., в то время как долгосрочной целью ПС является уровень ниже 2°С, что жизненно важно для наиболее уязвимых и слабых развивающихся стран.

Чтобы изменить ситуацию, нужно найти баланс между затратами на ускоренное снижение выбросов и полученным долгосрочным эффектом, который для каждой страны должен быть выражен в виде снижения ущерба и стоимости мер адаптации на ее территории. Ситуация осложняется большим временным лагом между снижением выбросов и эффектом, лаг равен как минимум 30-40 годам. Поэтому долгосрочная оптимизация суммарных климатических затрат любой крупной страны является очень сложной задачей. Особенно, если основной ущерб сопряжен не с медленно развивающимися процессами, такими как подъем уровня моря, а усилением опасных метеорологических явлений, что на практике наблюдается в нашей стране.

Адаптация к более частым и интенсивным ОМЯ очень актуальна для большинства стран мира, включая и Россию. Этот вопрос является одной из горячих тем РКИК и ПС, где развивается страховой подход к адаптации. Такой подход не лишен проблем и недостатков, но в идеале он позволяет повысить эффективность расходования средств, а также сделать более детальные и близкие к реальности расчеты ущерба и затрат.

Однако адаптация к ОМЯ требует нового «поколения» климатических прогнозов. Нужен расчет вероятности аномальных температур и осадков для конкретной местности, в тот или период года (месяц), в течение определенного десятилетия, например, в 30-е или 50-е годы. При этом вероятность должна быть оценена для разных уровней воздействия человека на климатическую систему. Такие расчеты ведутся, в частности, в ГГО им. А.И. Воейкова, причем уже получены первые результаты, описывающие широкий спектр климатических параметров [11, 20].

С помощью нового поколения климатических прогнозов можно выйти на экономический взгляд на адаптацию, а затем и на долгосрочное снижение выбросов ПГ. Это создаст прочную основу для реализации принципов ПС, которое одновременно ставит две глобальные задачи – предотвращение изменений климата (снижение выбросов) и адаптация к ним. Однако сейчас в мире наблюдается тенденция увеличения разрыва между фактической и потребной адаптационной способностью [2, 16]. Это говорит о срочности разработки адаптационных стратегий регионов и отраслей экономики России, включая охрану природы и лесное хозяйство.

Необходимо принятие Национального плана адаптации к наблюдаемым и ожидаемым изменениям климата, сопряженного с государственными программами и соответствующим финансированием. При этом роль детальных и надежных климатических прогнозов остается принципиально важной, они ключевое звено, «запускающее» всю цепочку мер адаптации и снижения выбросов ПГ.

*Автор выражают благодарность А.Н. Говорковой, В.М. Катцову и И.М. Школьнику за помощь в подготовке статьи. Работа выполнена по российско-германскому проекту WWF «Сохранение биоразнообразия северных регионов России для достижения целей Конвенции о биологическом разнообразии путем расширения и усиления сети особо охраняемых природных территорий, адаптированных к изменениям климата» (в рамках Международной климатической инициативы ФРГ), а также по проекту российских неправительственных организаций «Продвижение результатов СОР-23 РКИК ООН и соответствующее совершенствование российских усилий», поддержанному Посольством ФРГ в РФ.*

**Литература**

1. Кокорин А. О. Новые факторы и этапы глобальной и российской климатической политики // *Экономическая политика,* 2016. Т. 11. № 1. – С. 157-176. DOI: 10.18288/1994-5124-2016-1-10*.*
2. The Adaptation Gap Report 2017. – Nairobi: United Nations Environment Programme. – 84 p.
3. The Emissions Gap Report 2017. – Nairobi: United Nations Environment Programme. – 116 p.
4. IEA finds CO2 emissions flat for third straight year even as global economy grew in 2016. – IEA, 2017. http://www.iea.org/newsroom/news/2017/march/iea-finds-СО2-emissions-flat-for-third-straight-year-even-as-global-economy-grew.html
5. Olivier J.G.J. et al. Trends in global CO2 and total greenhouse gas emissions: 2017 report. – The Hague: Netherlands Environmental Assessment Agency, 2017.
6. Седьмое национальное сообщение Российской Федерации по РКИК ООН. – М.: Росгидромет, 29 декабря 2017. – 348 с. http://unfccc.int/national\_reports/annex\_i\_natcom/submitted\_natcom/items/10138.php
7. World Energy Outlook 2017. – Paris: International Energy Agency. – 782 p.
8. Global Carbon Budget 2017, Earth Syst. Sci. Data Discuss., https://doi.org/10.5194/essd-2017-123 , in review, 2017.
9. Levin K., Rich D. Turning Points: Trends in Countries’ Reaching Peak Greenhouse Gas Emissions over Time. Working Paper. – Washington: World Resources Institute, 2017. – 36 p. http://www.wri.org/publication/turning-points
10. Липка О.Н., Кокорин А.О. Адаптация к изменениям климата для сохранения биоразнообразия // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2016. №1 (145). – С. 54-60. http://priroda.ru/lib/detail.php?ID=11379
11. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. – СПб.: ГГО, 2017. – 106 с. http://voeikovmgo.ru/index.php?option=com\_content&view=article&id=874:opublikovan-ocenochnyj-doklad-rosgidrometa-o-klimaticheskih-riskah-na-territorii-rossijskoj-federacii&catid=28:obyavleniya&Itemid=234&lang=ru
12. Рябошапко А.Г., Ревокатова А.П. Роль восстановления лесов и новых лесопосадок в снижении концентрации СО2 в атмосфере // Фундаментальная и прикладная климатология, 2015. №2. – С. 81-92. http://downloads.igce.ru/journals/FAC/FAC\_2015/FAC\_2015\_2/Ryaboshapko\_A\_G\_Revokatova\_A\_P\_FAC\_2015\_N2\_04122015.pdf
13. Прогноз развития лесного сектора российской федерации до 2030 года. – Рим: ФАО, 2012. – 96 с. http://www.fao.org/docrep/016/i3020r/i3020r00.pdf
14. Кокорин A.O. Анализ факторов и последствий быстрой ратификации Парижского соглашения ведущими странами и его вступления в силу // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2017. № 2 (150). – С. 97-100. http://priroda.ru/lib/detail.php?ID=11741
15. Максимов В.А. Презентация Минэкономразвития России. Круглый стол «Ожидаемые экономические последствия реализации мер климатической политики в России». Аналитический центр при Правительстве РФ, 27 ноября 2017 г. http://ac.gov.ru/events/015183.html
16. Катцов В.М., Порфирьев Б.Н. Адаптация России к изменению климата: концепция национального плана // Труды ГГО им. А. И. Воейкова, 2017. Вып. 586. – С. 7–20.
17. The Climate Risk Adaptation and Insurance in the Caribbean (CRAIC) project. http://unfccc.int/secretariat/momentum\_for\_change/items/10462.php
18. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2012. – 582 p.
19. Катцов, В.М., Школьник И.М., Ефимов С.В. Перспективные оценки изменений климата в российских регионах: детализация в физическом и вероятностном пространствах // Метеорология и гидрология, 2017. № 7. – С. 68-80.
20. Анализ и прогноз изменений климата в северных регионах России, ориентированные на оценку климатических воздействий на виды и экосистемы. СПб.: Технический отчет №  25/08/2017-AR. ГГО им. А.И. Воейкова, 2017. – 254 с.

*Сведения об авторе:*

Кокорин Алексей Олегович, к.ф.-м.н., директор программы «Климат и энергетика» WWF России; тел.: 8 (495) 727-09-39, факс: 8 (495) 727-09-38; e-mail: akokorin@wwf.ru.