

СНИЖЕНИЕ РИСКОВ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ ЭКОНОМИКИ: ОЦЕНКА ВКЛАДА РОССИЙСКИХ ЛЕСОВ¹

БАГАНОВ Евгений Александрович, академик Российской академии наук, research@sfu-kras.ru, научный руководитель, Сибирский федеральный университет; главный научный сотрудник, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия.

Scopus Author ID: 14624628100; <https://orcid.org/0000-0001-9168-1152>

ПОРФИРЬЕВ Борис Николаевич, академик Российской академии наук, b_porfiriev@mail.ru, научный руководитель, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия.

Scopus Author ID: 6603270384; <https://orcid.org/0000-0001-8515-3257>

ШИРОВ Александр Александрович, член-корреспондент Российской академии наук, schirov-mse@yandex.ru, директор Института народнохозяйственного прогнозирования РАН; ведущий научный сотрудник кафедры макроэкономической политики и стратегического управления МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

Scopus Author ID: 16234922500; <https://orcid.org/0000-0003-0806-9777>

КОЛПАКОВ Андрей Юрьевич, к.э.н., ankolp@gmail.com, старший научный сотрудник, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия.

Scopus Author ID: 55039903300; <https://orcid.org/0000-0003-4812-4582>

ПЫЖЕВ Антон Игоревич, к.э.н., apyzhev@sfu-kras.ru, заведующий научно-учебной лабораторией, доцент, Сибирский федеральный университет; старший научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Красноярск, Россия.

Scopus Author ID: 57209504336; <https://orcid.org/0000-0001-7909-3227>

Выполнение Россией обязательств в рамках реализации Парижского соглашения по климату предусматривает полноценный учет вклада и максимальное использование потенциала поглощения углерода российскими лесами. Между тем, отсутствие в России – в отличие от ведущих стран мира – надежной, проверенной временем системы инвентаризации лесов, является существенным фактором, сдерживающим развитие устойчи-

¹ Данная статья является существенно дополненной и обновленной версией статьи авторов в журнале «Экономика региона». 2021. № 4.

вого использования лесных ресурсов и обеспечение полноценного учета поглощения парниковых газов лесами. В результате даже количественная оценка текущего и ретроспективного бюджета углерода лесов представляет собой достаточно непростую методическую задачу. По этой причине роль огромных лесных массивов России сама по себе не означает автоматическую реализацию этого уникального потенциала. В статье рассматриваются системные меры, способствующие существенному улучшению качества учета и оценок поглощающей способности российских лесов как ключевого элемента механизма компенсации промышленной эмиссии парниковых газов. Подчеркивается, что указанные меры являются органической частью реформы государственной политики в сфере управления лесным хозяйством, в том числе обсуждаемых инициатив в области биоэкономики, целью которых является воспроизводство всего круга экосистемных услуг лесов.

Ключевые слова: экономика климатических изменений, климатические риски, климатическое регулирование, леса, лесные экосистемы, сектор ЗИЗЛХ, углерод-поглощающая способность, парниковые газы, Парижское соглашение по климату, национальная климатическая политика.

DOI: 10.47711/2076-318-2021-7-33.

Введение. С учетом возрастающей значимости климатической повестки, в том числе в части обязательств России в рамках Парижского соглашения, корректный учет бюджета углерода становится ключевым элементом стратегии устойчивого социально-экономического развития нашей страны.

Важнейшую роль в депонировании углерода играют растительные сообщества, прежде всего леса, которые поглощают из атмосферы и депонируют объем CO_2 , эквивалентный 27% совокупных антропогенных эмиссий [1]. В числе ключевых элементов глобального бюджета углерода – бореальные лесные экосистемы, в которых накоплена примерно треть мировых запасов углерода (997 ± 84 трлн т CO_2 -эквивалента по оценке [2]). Кроме того, эти леса не испытывают эффекта интенсивного сведения в результате хищнического хозяйственного освоения в отличие от тропических лесов, темпы вырубки которых нарастают [3; 4].

По официальным данным, на территории России расположены 815 млн га лесов, что составляет 20% всей мировой лесопокрываемой площади земель. Вместе с Бразилией (497 млн га), Канадой (347 млн га), США (310 млн га) и Китаем (220 млн га) наша страна возглавляет пул государств, сосредоточивающих более

половины мировой площади лесных ресурсов [5]. На леса России также приходится 38% общего запаса углерода бореальных лесных экосистем мира. Все это составляет важнейшее естественное преимущество экономики России при переходе мирового хозяйства к «зеленой» модели развития.

Также исключительно важна роль российских лесов в регулировании круговоротов воды и тепла. Многочисленные исследования показывают важный вклад лесов в поддержание устойчивости экосистем в части предотвращения наводнений и эрозии почв, поддержания биоразнообразия, обеспечения доступности пресной воды для биоты и других эффектов [6; 7].

При всей экологической и климатической значимости лесов «ахиллесовой пятой» отечественной лесной науки и политики остаются существенные пробелы в изучении и оценке даже базовых (не говоря о более детальных) параметров и характеристик лесных экосистем: динамики площади лесов, запасов древесины на корню, породного состава древостоев, в том числе с учетом последствий лесных пожаров и поражения вредителями, и т.д. Необходимые для ликвидации перечисленных лакун регулярные крупномасштабные полевые работы, а также дистанционное зондирование Земли из космоса и аэрофотосъемка для верификации наземных наблюдений осуществляются точно и спорадически, что серьезно ограничивает эффективность лесопользования и лесоохраны, а также полноту и качество оценки реального вклада отечественных лесов в смягчение изменений климата.

Инвентаризация как основа знаний и оценки экосистемных услуг лесов. Ведущим международным интегратором информации о состоянии лесов и динамике показателей ведения лесного хозяйства является Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО, FAO), которая с 1990 г. раз в пять лет публикует доклады о результатах Глобальной оценки лесных ресурсов по 236-ти странам мира². Исходные данные для таких оценок представляют уполномоченные национальные органы, проводящие наземную инвентаризацию лесов своими силами и с привлечением ведущих экспертов. Несмотря на

² Ранее оценки лесных ресурсов проводились с 1948 г., однако не носили «глобального» характера, а также не подвергались верификации с помощью методов дистанционного зондирования Земли.

то, что данные ФАО являются общепризнанными, сам способ их формирования закладывает возможность накопления как случайных, так и систематических ошибок, связанных с различиями национальных систем учета лесов. Опыт работы с этими данными показывает, что зачастую они содержат достаточно много очевидно недостоверных наблюдений, поэтому возможность использования данного источника для анализа динамики отдельных показателей по конкретным странам существенно ограничена [8; 9]. Тем не менее, использование отчетности ФАО безальтернативно с точки зрения международных сопоставлений, поскольку широкомасштабные научные исследования, охватывающие территорию даже нескольких стран, проводятся крайне редко в силу высокой стоимости.

Вплоть до первой половины XX в. работы по лесной инвентаризации проводились в основном локально и не носили статуса государственных. По мере исчерпания лесоресурсной базы ведущие страны-лесозаготовители пришли к необходимости проведения регулярных инвентаризаций своих лесов. Первые такие работы на национальном уровне были проведены еще в первой половине XX в.: в Норвегии, Финляндии и Швеции – в 1919-1930 гг.; в США – в 1928 г., Канаде – в 1951 г. [10; 11]. В странах Азии инвентаризация была осуществлена существенно позднее: в Китае – в 1973 г., Южной Корее – в 1971 г. [12], в Индии – в 1965 г. [13]. Примечательно, что в Германии на территории бывшей ГДР национальная инвентаризация лесов началась в 1960 г., ФРГ – только в 1987 г. [10]. Таким образом, уже к 1980-м годам в ведущих странах мира сформировались и успешно действовали национальные системы инвентаризации лесов.

Что касается России, страна располагает богатым опытом проведения лесоинвентаризационных работ, восходящим к началу XIX в. [14; 15]. Обширность территории страны, а также практическая недоступность большей части лесных ресурсов привели к интенсивному развитию и внедрению в практику лесной инвентаризации статистических методов, которые позволяют строить сети пробных площадей таким образом, чтобы обеспечить приемлемую степень репрезентативности. Такие работы были впервые проведены еще в середине 1920-х на террито-

рии Ленинградской области (тогда губернии), Карелии и Кольского полуострова, однако даже в советские годы они так и не привели к формированию соответствующей государственной системы, постоянно действующей на всей территории СССР.

В тех условиях государственный учет лесов велся на основании данных межевания земель (земельных кадастров) и соответствующей общей оценки категорий земельных угодий и их пригодности для ведения хозяйственной деятельности. Эти данные до 2008 г. формировали Государственный учет лесного фонда (ГУЛФ), после 2008 г. – Государственный лесной реестр (ГЛР). Данные ГЛР (ГУЛФ) не раз подвергались критике за несоответствие фактическому состоянию лесов, прежде всего, из-за низкой степени актуальности проводимых измерений [15]. Так, в 2007 г. доля участков, данные по которым были получены более 20 лет назад, составляла 14%, а к 2018 г. она возросла до 58,5% – наглядное свидетельство устарелости информации ГЛР, который по этой причине не может служить источником достоверных сведений о современном состоянии российских лесов [16].

Поскольку постоянно действующая государственная система инвентаризации лесов, аналогичная действующим в перечисленных выше странах мира, в России так и не сложилась, в 2006 г. с принятием нового Лесного кодекса был дан старт проекту Государственной инвентаризации лесов (ГИЛ). В рамках первого цикла проекта, заверщенного в конце 2020 г.³, заложено более 69 тыс. постоянных пробных площадей на всей территории России.

Проблемы в области инвентаризации и соответствующей статистической базы по лесам России обуславливают и одновременно усугубляются проблемами в сфере современной отечественной науки о лесах. Красноречивую иллюстрацию ее состояния дает сопоставление объема профильной литературы за разные исторические эпохи на основе информации Научной электронной библиотеки eLIBRARY.ru, содержащей наиболее полную базу данных о современных научных публикациях на русском языке. По состоянию на март 2021 г., в ней было за-

³ По оценке А.Н. Филиппука, высказанной им на научных дебатах Научного совета по лесу РАН (04.03.2021), полноценная обработка полученных данных и подготовка аналитического доклада по результатам ГИЛ завершится к концу 2021 г.

фиксировано 2797 статей, монографий и материалов конференций по тематике «Сельское и лесное хозяйство» за период с 1992 г. (с учетом исключения публикаций только по тематике сельского хозяйства). Между тем, только «Указатель лесоводственной и ботанико-географической литературы Северной России и Финляндии» от 1915 г. содержит 4296 работ второй половины XIX – первого десятилетия XX вв. [17]. Таким образом, есть все основания говорить о стагнации лесных исследований в России.

Методики оценки вклада лесов в поглощение и депонирование углерода. В соответствии с Рамочной Конвенцией ООН об изменении климата (РКИК) и Киотским протоколом к ней, стороны РКИК, относящиеся к Приложению I⁴, ежегодно готовят Национальные доклады о кадастре, содержащие раздел о выбросах и стоках парниковых газов в результате антропогенной деятельности в рамках сектора «Землепользование, изменение в землепользовании и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ)⁵ [18].

При подготовке докладов стороны Приложения I РКИК обязаны руководствоваться требованиями Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК [19]. Поскольку отчетность формируется странами самостоятельно и с учетом национальных особенностей, результаты оценивания существенно отличаются как с методической точки зрения, так и с точки зрения качества и полноты используемых данных [20].

Методы оценки бюджета углерода лесов в целях учета эмиссии и поглощения парниковых газов разнообразны, однако в целом сводятся к одному базовому подходу, который в российской литературе называют конверсионно-картографическим [21]. Поскольку объективные сплошные наблюдения за состоянием лесов получить практически невозможно, их заменяют оценками, рассчитанными по полигонам карт лесов с использованием конверсионных коэффициентов, связывающих динамику объемных и иных показателей древостоев с изменением потоков углерода. Конверсионные коэффициенты получаются, как

⁴ В список были включены развитые страны-члены ОЭСР по состоянию на 1992 г., а также страны с переходной экономикой: Россия, страны Балтии и ряд стран Центральной и Восточной Европы.

⁵ Национальные доклады о кадастре после соответствующей верификации публикуются на официальном сайте РКИК ООН.

правило, с помощью простых регрессионных уравнений, рассчитанных для каждой отдельной породы древесины по данным наземной инвентаризации.

Опыт зарубежных стран. Методические свободы, которые заложены в требованиях МГЭИК, приводят к существенным различиям в деталях подходов, которые используются для оценки бюджета углерода лесов даже по 28-ми странам Европейского Союза [20]. Например, Люксембург, Кипр и Мальта использовали для классификации земель космические снимки, а Великобритания, Хорватия, Нидерланды и Словения — аэрофотосъемку, в то время как остальные страны опирались в этом вопросе исключительно на наземные данные.

Выделяется подход Канады, Лесная служба которой в 1990-е годы разработала и предоставила в открытый доступ модель CBM-CFS3 [22]. Простота практического использования данной программы, а также регулярно проводимые ее авторами методические семинары для пользователей позволили существенно расширить применение модели CBM-CFS3 за пределами Канады. В том или ином виде она используется во многих странах.

Каждая страна ежегодно представляет в секретариат РКИК ООН единые формы наблюдений, осуществляемых в целом по сопоставимой методологии, предъявляя результаты расчетов экспертам МГЭИК. Таким образом, формируется, вероятно, лучшая из практически осуществимых систем мониторинга парниковых газов.

Отдельно отметим, что крупнейший мировой эмитент парниковых газов — Китай, не являясь стороной Приложения I РКИК, избавлен от необходимости ежегодной отчетности, заменяя ее лишь оценками эмиссии. Многочисленные опубликованные оценки бюджета углерода лесов по отдельным провинциям и уездам Китая носят академический характер и не могут быть полноценно сопоставлены с отчетностью других стран перед секретариатом РКИК ООН.

Опыт России. В нашей стране организацией, ответственной за формирование и предоставление отчетности в РКИК по парниковым газам, является Институт глобального климата и экологии им. академика Ю.А. Израэля (ИГКЭ). Для определения динамики поглощения парниковых газов сектором землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ)

Институт использует методику оценки бюджета углерода лесов РОБУЛ, разработанную в Центре по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН [21]. Согласно этим оценкам, сектор ЗИЗЛХ в России в 2018 г. (последние официальные данные) обеспечил поглощение парниковых газов в объеме 590,6 млн т CO₂-эквивалента, что составило почти 27% объема антропогенной эмиссии парниковых газов в стране (табл. 1).

Таблица 1

Оценки текущей способности лесов России по поглощению и депонированию углерода (парниковых газов)

Название методики, разработчик	Официальное применение	Особенности методики	Оценка объема поглощения, млн. т CO ₂ -экв в год
РОБУЛ [21] ИГКЭ Росгидромета и РАН, ЦЭПЛ РАН	Национальный кадастр антропогенных выбросов и абсорбции парниковых газов (подается в МГЭИК) Методика определения объема поглощения парниковых газов Минприроды России	Сток углерода в фитомассу (биомассу живых растений лесной экосистемы) оценивается на основе вычисления разницы запасов древостоев последовательных групп возраста (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные насаждения)	674 (CO ₂ на лесных землях); 590,6 (все газы, весь сектор ЗИЗЛХ)
ВНИИЛМ [23]	Результаты используются, в том числе, для формирования отчетности России для Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO)	Сток углерода в фитомассу оценивается на основе вычисления среднего прироста древостоев, т. е. путем деления суммарного запаса живой и мертвой фитомассы по группам возраста на средний возраст древостоев	1906,3
Интегральная земельная информационная система (ИЗИС) [24] (IIASA, Австрия)	—	Многометодные оценки на основе синтеза всех имеющихся источников информации (ГЛП, спутниковые и метеорологические данные) и перекрестной проверки результатов	2002 ± 440
Международный коллектив авторов [25]	—	Многометодные оценки: модели DGVM, метод турбулентных пульсаций, обратные модели, ландшафтно-экосистемные оценки	≥ 2537

Обращает на себя внимание, что упомянутое выше число (590,6 млн т) является минимальным из известных оценок объема поглощения углерода (парниковых газов) лесами и в целом вклада в этот процесс сектора ЗИЗЛХ. Такие оценки получены на основе других, признанных международным сообществом методик расчетов, согласно которым упомянутый объем в 3-4 раза превышает показатель, полученный с помощью методики РОБУЛ. При этом одна из этих методик, разработанная во ВНИИЛМ, как и РОБУЛ, в качестве информационной базы расчетов использует данные ГЛР, однако существенно отличается (как и другие альтернативные РОБУЛ методики) в способах расчетов [21; 23; 26].

Что касается других указанных в табл. 1 методик, то основанные на них оценки объема поглощения углерода (парниковых газов) лесами ближе к оценке ВНИИЛМ (около 2 млрд т CO_2 -эквивалента). Хотя эти оценки не могут рассматриваться в качестве формальной альтернативы национальной отчетности по парниковым газам, тем не менее, они могут служить важным ориентиром для уточнения официальных оценок по трем причинам. Во-первых, они являются результатами независимых исследований, опубликованных в рецензируемых международных изданиях. Во-вторых, основаны на применении практически всех доступных методов оценки потоков углерода, как наземных, так и дистанционных. В-третьих, несмотря на разнообразие используемых данных и методов расчетов, дают достаточно близкие между собой результаты.

Важно отметить, что в любом случае уточнение вклада лесов и сектора ЗИЗЛХ в целом должно осуществляться на строго научной основе. Речь может идти исключительно о полноте учета элементов углеродного баланса лесов при сохранении существующей общей методической основы. При этом российская ситуация с существенно различающимися между собой оценками углеродного бюджета лесов, или шире – наземных экосистем, отнюдь не уникальна. Ощутимые расхождения в аналогичных оценках характерны и для других стран (см. [12]), что обусловлено размерностью решаемой задачи, высокой стоимостью организации системы мониторинга и необходимостью иметь продолжительный

период наблюдений для получения надежных результатов. Негативной особенностью российской ситуации является ключевая роль в таком расхождении низкого качества исходной информационной базы. Например, предварительные оценки для отдельных регионов показывают, что с учетом коррекции данных ГЛР на основе информации Государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) углерод-поглощающая способность лесов увеличивается на 30% относительно текущих уровней [27].

Важнейшая роль в уточнении оценок бюджета углерода лесных и других наземных экосистем принадлежит космическим исследованиям, основанным на методах дистанционного зондирования Земли. Согласно действующим международным правовым нормам, сами по себе данные космических снимков не могут использоваться как основа государственной оценки лесов. Однако их можно успешно применять для уточнения динамики углеродного цикла в лесах и самих лесных массивов в районах экспериментальных карбоновых полигонов и соответствующих пробных площадок, заложенных, например, в рамках проекта ГИЛ. Пока наблюдается определенный недостаток комплексных продуктов такого рода, которые бы охватывали все национальные лесные территории. Однако осуществляемые в настоящее время коллективом Института космических исследований РАН экспериментальные оценки бюджета углерода российских лесов могут стать базой для дальнейшего проведения подобных работ [28].

Первой работой такого рода стала недавно вышедшая публикация международного коллектива с участием представителей ИГКЭ и ИКИ РАН, в которой обосновывается, что реальная величина поглощения углерода российскими лесами существенно недооценена [29]. По данным дистанционного зондирования Земли, запас древесины российских лесов, по состоянию на 2014 г., был оценен в 111 млрд куб. м, что на 39% больше по сравнению с аналогичной информацией ГЛР. Соответственно, поглощающая способность в среднем за период 1988-2014 гг. переоценена авторами упомянутой публикации в 1298 млн т CO_2 -экв. Это вдвое выше ее величины в 2019 г. (630 млн т CO_2 -экв.) по данным актуального Национального доклада о кадастре антропогенных выбросов [30].

Данная публикация уже привлекла внимание научного сообщества и общественности, встретив определенный скепсис со стороны, прежде всего, зарубежных коллег [31]. Основные опасения критиков сводятся к тому, что попытка «доначислить» поглощающую способность российских лесов как бы «задним числом» дестимулирует национальную политику по сокращению выбросов. Это означает, что проблема полноценного признания новых оценок бюджета углерода российских лесов может стать не менее актуальной, чем их тщательный, научно обоснованный расчет. Но в любом случае все авторитетные эксперты по данному вопросу едины в том, что без развитой, надежной информационной базы о лесах получить качественные, признаваемые международным научно-экспертным сообществом оценки бюджета углерода в лесах и секторе ЗИЗЛХ в целом, не удастся вне зависимости от применяемой методики.

Национальная климатическая политика: роль лесов. Леса играют важную роль в мировой динамике парниковых газов [32]. Развитие сельского хозяйства и лесозаготовок привело к утрате в 1990-2015 гг. трети первичных лесов (не затрагиваемых хозяйственной деятельностью в течение последних 140 лет и более). Они являются основой существования уникальных экосистем и оказываемых ими экосистемных услуг – от сохранения биоразнообразия, гидрологического режима, смягчения регионального климата до поглощения парниковых газов, крупнейшим мировым депозитарием которых они являются, тем самым способствуя смягчению последствий изменений глобального климата [33]. Наиболее масштабные потери первичных лесов понесла Европа. Однако велик урон и в Юго-Восточной Азии: Индонезии и Малайзии. По оценке экспертов *Global Forest Watch* на 2019 г., указанные потери были эквивалентны выбросам 1,8 млрд т CO₂-экв. – столько производят 400 млн легковых автомобилей, или 3/4 их европейского парка [34].

Что касается тропических лесов, то, по оценке специалистов Института мировых ресурсов (*World Resources Institute*), такие леса в бассейне р. Конго поглощают на 600 млн т углерода в год больше, чем выделяют (что эквивалентно примерно трети выбросов парниковых газов дорожным транспортом США). Сложнее ситуация в тропических лесах бассейна р. Амазонки,

оценки которой противоречивы. Так, в 2019 г. площадь сведения лесов в этом регионе составила 3,9 млн га лесов (что, в свою очередь, на 30% превысило показатель 2015 г., когда значительная часть лесов пострадала от пожаров). В 2020 г. площадь вырубки увеличилась по сравнению с 2019 г. на 10% [4]. Согласно новейшим оценкам на основе спутниковых данных, ситуация выглядит хуже: в течение 2010-2019 гг. чистые потери углерода наземной биомассы в бразильской Амазонии составили 0,67 млрд т (прирост 3,78 млрд т минус 4,45 млрд т потерь) [35].

В то же время аналогичные процессы в Юго-Восточной Азии привели к тому, что там тропические леса за последние 20 лет превратились из поглотителя углерода в значительный источник его выбросов – почти 500 млн т CO₂-экв. в год. В итоге суммарная эмиссия углерода лесами Индонезии, Камбоджи, Лаоса, Малайзии и Мьянмы превышает его поглощение [34]. Обусловленные нелегальными рубками потери лесов приводят к снижению их поглощающей способности и, соответственно, увеличению нетто-выбросов CO₂, объем которых суммарно уступает только эмиссиям двух мировых лидеров – Китая и США [36].

С учетом изложенного выше неудивительно, что на тропические и субтропические леса приходится 30% стока углерода в эти экосистемы, тогда как большая часть сосредоточена в лесах умеренного пояса (47%) и тайге (21%), прежде всего, бореальных лесах [32]. Новейшие оценки на основе спутниковых данных показывают, что в Северной Америке в течение 1984-2014 гг. прирост наземной биомассы составил 434 ± 176 млн т углерода, чистые потери углерода при лесозаготовках и лесных пожарах – 105 ± 49 млн т углерода, что дает совокупный прирост потенциала его поглощения и депонирования от 104 млн до 554 млн т углерода, или соответственно от 375 млн т до 2 млрд т CO₂-экв. (округленно, от 12 до 65 млн т CO₂-экв. в среднем за год) [12]⁶.

В России лесные экосистемы обеспечивают компенсацию более четверти антропогенной эмиссии парниковых газов (рисунок).

⁶ По оценке авторов, полученные результаты показывают необходимость совершенствования имеющихся моделей экосистем суши, которые переоценивают масштабы стока углерода в экосистемы бореальных лесов.

Без учета России поглощающая способность мировых лесов компенсирует лишь около 10% совокупных выбросов парниковых газов США, Индии и Китая. Это означает, что даже существенное увеличение площади лесов и объема поглощения ими углерода в перечисленных выше странах даст достаточную скромную отдачу в итоговом бюджете парниковых газов.

Сток углерода в
сектор ЗИЗЛХ,
млн т CO₂-экв.

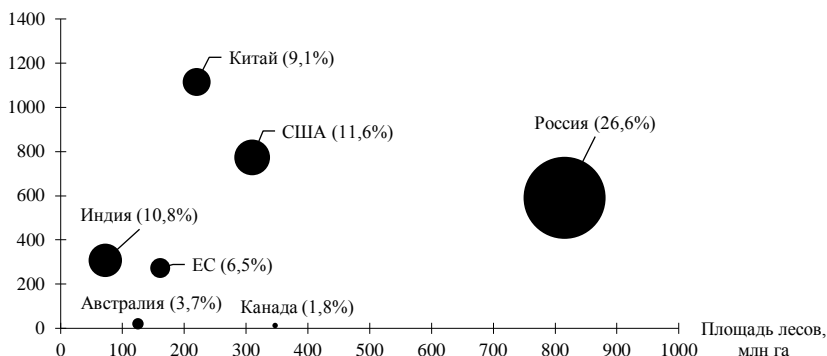


Рисунок. Объем стока углерода в сектор ЗИЗЛХ в странах с наибольшей лесопокрываемой площадью в мире⁷ (диаметр круга соответствует доле вклада сектора ЗИЗЛХ в компенсацию национальной эмиссии парниковых газов)

Источник: UNFCCC. Greenhouse Gas Inventory Data - Detailed data by Party.
URL: https://di.unfccc.int/detailed_data_by_party (дата обращения: 12.03.2020).

Отдельного внимания заслуживает ситуация с лесами в главном мировом источнике выбросов парниковых газов – Китае. За период 2005-2014 гг. (2014 г. – последний год, за который имеется официальная оценка вклада ЗИЗЛХ) объем поглощения углерода лесами возрос в 1,5 раза – с 766 до 1150,91 млн т CO₂-экв., прежде всего, благодаря увеличению их площади за тот же период на

⁷ Исключены страны, в которых сектор является нетто-эмитентом парниковых газов, в том числе Бразилия, Демократическая Республика Конго, Индонезия и Перу. Например, Бразилия, обладая вторыми после России лесопокрываемыми площадями в мире, является примером наиболее высоких темпов обезлесения, вызванных интенсивными рубками, в результате чего сектор ЗИЗЛХ в этой стране является нетто-эмитентом углерода в объеме 291 млн т CO₂-эквивалента (данные 2016 г.). Аналогичный показатель для Индонезии 821,3 млн т (данные 2000 г.), для Перу 86,7 млн т (2012 г.).

80% (со 121,9 до 220,5 млн га); при этом запас древесины удвоился (с 86,6 до 175,6 млрд куб. м). Это стало следствием активной национальной лесной политики последних десятилетий, включая ограничение рубок и стимулирование высоких темпов лесовосстановления и лесоразведения. В первую очередь – за счет ускоренного роста инвестиций в развитие сектора, которые только с 2009 по 2013 г. возросли почти в 2,5 раза (со 149,3 до 366 млрд юаней) [37].

Однако одновременно с этим процессом активно развивались промышленный сектор и транспорт, что способствовало росту антропогенных выбросов парниковых газов. За тот же период 2005-2014 гг. они увеличились более чем в полтора раза – с 8 млрд т до 12,3 млрд т CO₂-экв., на порядок превысив объем их поглощения лесами. В связи с этим понятно желание руководства Китая значительно ускорить рост поглощающей способности национальных лесов и увеличить масштабы стока в них углерода [12; 38]. Отсюда правомерно ожидать в ближайшем будущем дальнейшего и, скорее всего, более интенсивного роста числа исследований углеродного бюджета лесов Китая. Динамика этих научных работ и без того впечатляет: в 1996-2020 гг. общее количество статей по этой сравнительно узкой тематике только в БД Scopus составило 369 единиц, или в среднем около 25 публикаций в год.

В течение нескольких десятилетий развитие лесной отрасли в России происходило за счет экстенсивного наращивания рубок относительно легкодоступных лесов при явно недостаточных усилиях по восстановлению и охране лесов. Следствием этого являются ухудшение качества и повышение уязвимости лесов к вредителям (от которых ежегодно погибают леса на территории более 0,5 млн га) и пожарам, которые становятся все более масштабными. Если в 2016 г. огонь прошел 2,6 млн га лесных массивов, в 2017 г. – 3,2 млн га, в 2018 г. – 7,4 млн га, то в 2019 и 2020 г. – более 10 млн га⁸, из которых подавляющая часть – в азиатской части России, прежде всего, Сибири. Соот-

⁸ Площадь лесов, пройденная пожарами. ЕМИСС. URL: <https://fedstat.ru/indicator/38496> (дата обращения: 12.03.2021).

ветственно, снизился потенциал поглощения углерода, и увеличились объемы выбросов парниковых газов лесами. По расчетам ученых Института леса им. В.Н. Сукачева Красноярского научного центра СО РАН и их германских коллег, при сгорании 1 кг сухого вещества лесной подстилки во время лесных пожаров в Сибири в воздух попадает 4 г метана (CH_4), более 100 г угарного (CO) и 1,5 кг углекислого (CO_2) газа. Во время интенсивного горения древесины концентрация указанных парниковых газов по сравнению с фоновым содержанием в воздухе увеличивается: CH_4 – вдвое, CO – почти в 30 раз и CO_2 – на 8%. При этом, только по оценкам на конец июля 2019 г., объем вредных выбросов в результате лесных пожаров составил 50 млн. т CO_2 -экв.⁹, а потенциал поглощения CO_2 лесами сократился на 12 млн т.¹⁰

Такая практика – следствие неэффективной лесной политики, которая последние десятилетия не препятствовала деградации лесной службы страны и лесообустройства, в недостаточной степени учитывая рекомендации лесной науки [41]. По некоторым оценкам, в лесном комплексе страны дефицит кадров достигает 22 тыс. чел., дефицит финансирования – 90 млрд руб. [42]. В этих условиях закономерны вышеупомянутые проблемы с учетом и инвентаризацией лесных ресурсов, не говоря уже о надежных оценках и выбросов и поглощения ими углерода.

Это ограничивает возможности достижения целевых показателей ограничения нетто-эмиссий парниковых газов в России с учетом поглощающей способности российских лесов. Имеющиеся же прогнозы по указанным причинам ограничены количественно и имеют существенные расхождения (табл. 2).

Так, согласно оценкам авторов проекта Стратегии социально-экономического развития России, с низким уровнем выбросов парниковых газов углерод-поглощающая способность лесов снизится к середине XXI в. на 58-72%. Эти оценки опираются на работы известных специалистов ЦЭПЛ РАН, в которых на основе анализа различных сценариев увеличения объема рубок делается вывод о

⁹ Есть основания считать, что этот показатель существенно выше, учитывая, что, по оценкам Европейского центра среднесрочного прогноза погоды, выбросы от пожаров на территориях внутри Полярного круга превысили 100 млн т [39].

¹⁰ Оценка сделана исходя из среднегодовой величины объема поглощения углекислого газа лесами в 3,9 т/га на основе данных по бореальным лесам региона ХМАО-Югра [40, с. 31].

том, что поглощение углерода российскими лесами снизится к 2050 г. на 33-83% по сравнению с уровнем 2010 г.

Таблица 2

Оценки изменения потенциала российских лесов по поглощению углерода в долгосрочной перспективе, % за прогнозный период

Прогнозный период (годы)			Факторы изменения динамики	Источник
2010-2030 гг.	2010-2035 гг.	2010-2050 гг.		
от -30 до -52	от -50 до -68	от -65 до -83	Увеличение лесозаготовок	[43]
от -3 до -13	от -20 до -40	от -33 до -60	Увеличение лесозаготовок	[44]
н.д.	от -15 до -20	н.д.	Увеличение лесозаготовок, защита от пожаров	[45]
от -57 до -62	н.д.	от -58 до -72	Увеличение лесозаготовок, усиление охраны лесов, сокращение потерь древесины при лесозаготовках, учет заросших лесами заброшенных сельскохозяйственных земель	[46]
От +7 до +10	н.д.	н.д.	Увеличение лесозаготовок, снижение повреждения лесов, наращивание площади лесов	[47]

Согласно другому сценарию, разработанному группой ученых ИГКЭ и учитывающему позитивные изменения в сфере охраны лесов от пожаров, поглощающая способность лесов за 2010-2035 гг. снизится на 15-20%, что заметно оптимистичнее приведенных выше оценок. В то же время, опираясь на методику оценок запаса углерода в лесных экосистемах (см., например, [48]), ученые ВНИИЛМ прогнозируют увеличение поглощения углерода лесами на 7-10% к 2030 г.

Указанные расхождения серьезно затрудняют формирование четкой стратегии реагирования нашей страны на глобальную климатическую повестку, особенно если иметь в виду проблемы апробации и признания международным научно-экспертным сообществом оценок поглощающей способности российских экосистем. Без последнего России трудно рассчитывать на согласование и учет в полной мере потенциала поглощения углерода ее лесами, а также другими природными экосистемами, достигающего, согласно оценке, данной в выступлении президента России на климатическом саммите глав государств в апреле 2021 г., 2,5 млрд т CO₂-экв. [49].

Эффективная стратегия развития лесного комплекса: «не климатом единым». Таким образом, роль огромных лесных массивов России сама по себе не означает автоматической трансформации этого уникального потенциала в повышение устойчивости и конкурентоспособности отечественной экономики. Необходимы большие усилия по сохранению лесов и развитию лесного комплекса страны. В противном случае вместо ценнейших ресурсов они могут превратиться в источник серьезной угрозы национальным интересам и целям развития страны через нарастание частоты и масштабов лесных пожаров, деградации лесов и снижение их поглощающей способности, наряду с увеличением эмиссий CO₂. По оценкам экспертов Всемирного экономического форума и компании McKinsey, совокупный глобальный практически реализуемый потенциал природных климатических решений (natural climate solutions) составляет 6,7 Гт углекислого газа в год. Из этого объема эффекта в 1 Гт можно добиться только за счет лесовосстановления [50].

Требуется, прежде всего, комплексный подход, предусматривающий качественные изменения в организации и эффективности лесного хозяйства страны, которые обеспечивают, с одной стороны, диверсификацию производства и увеличение добавленной стоимости продукции, с другой стороны – радикальное улучшение в системе учета и сохранения лесных массивов и экосистем. Такой комплексный подход призван обеспечить качественные изменения действующего Лесного кодекса, а также обновленной Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г. (утверждена Распоряжением Правительства РФ от 11.02.2021 № 312-р). Она заменила предшествующую Стратегию 2008-2020 гг., которая оказалась во многом противоречивой и неэффективной, что и предопределило ее неудачу: вклад лесного комплекса в ВВП сократился более чем вдвое (с 1,3 до 0,5%); существенно снизилась доля продукции глубокой переработки; увеличились масштабы незаконной вырубki¹¹, а также пожаров; затормозилось восстановление лесов. Разница между площадью восстановления лесов и

¹¹ В 2019 г. в России в сфере лесопользования было выявлено 36,4 тыс. нарушений, в том числе незаконных рубок – 14,8 тыс.

площадью их выбытия в 2020 г. достигала от 20 до 37% [39]. Ситуация, очевидно, была бы еще хуже, если бы не усилия последних двух лет по реализации федерального проекта «Сохранение лесов» (в рамках национального проекта «Экология»), в результате которых были проведены лесовосстановительные работы на площади более 1 млн га, приобретено более 18 тыс. ед. лесопожарной техники и оборудования спецтехники, что позволило поднять укомплектованность ими пожарных подразделений до 80-90% норматива и сократить ущерб почти вдвое (с 25,2 млрд руб. в 2017 г. до 13,5 млрд руб. в 2019 г.) [51; 52].

Однако, как отмечают аудиторы Счетной палаты РФ, и «эти меры не гарантируют кардинального решения проблемы лесных пожаров. Это обусловлено тем, что использовать закупленное оборудование возможно только на 16,6% площади лесного фонда – в зоне «наземного» тушения пожаров. Вместе с тем на сокращение количества и площади лесных пожаров влияет не только техническая оснащенность регионов, но и ряд других факторов, в том числе уровень организации охраны лесов от пожаров, включая кадровое и финансовое обеспечение. Соответственно, решение проблемы требует комплексного подхода» [52, с. 2].

Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г., к сожалению, в полной мере также пока не отвечает данному требованию. Если в сфере учета лесов (цифровизация, внедрение ЛесЕГАИС), заготовки (утвержденный план декриминализации) и переработки древесины (развитие деревообработки и деревянное домостроение) имеет место динамика заложенных в документе положительных изменений, то в области воспроизводства лесов, их охраны от вредителей и пожаров, развития лесной науки и образования ситуация иная. А ведь именно в этой области находятся ключевые решения проблемы деградации лесов. Так, согласно мировому опыту, 73% потерь депонированного углерода в тропических лесах обусловлены их деградацией, площадь которой кратно выше площади вырубки, на которую приходится 27% указанных потерь [34]. Есть основания полагать, что сходная картина характерна и для лесов России, качество которых страдает от неэффективного использования и управления. Достаточно упомянуть, что субвенции регионам на охрану лесов значительно ниже имеющихся

потребностей, а оплата труда сотрудника лесной охраны составляет всего 15-20 тыс. руб. в месяц [53], или почти вдвое ниже средней (медианной) заработной платы в России (по данным Росстата – 32,4 тыс. руб. в 2020 г.).

Это доказывает, что именно проблема деградации лесов должна стать приоритетом в комплексе мер по сохранению лесов, что необходимо учесть в конкретизирующем рассматриваемую стратегию плане мероприятий. В частности, в разделе этого плана, который связан с реализацией федерального проекта «Сохранение лесов» (часть национального проекта «Экология»), следует предусмотреть, чтобы предпринимаемые усилия не сводились исключительно к мерам восстановления лесов, но и были направлены на их развитие, охрану и др. Насколько известно, такие шаги закладываются в экологический блок разрабатываемой фронтальной стратегии социально-экономического развития, что можно только приветствовать. Еще один наметившийся позитивный сдвиг – включение (по инициативе Рабочей группы Госсовета при Президенте России по вопросам экологии) в критерии эффективности деятельности (KPI) руководителей регионов по показателю «Качество окружающей среды» индикатора результативности работ по восстановлению и развитию лесов.

Помимо перечисленных мер по развитию лесного комплекса, сохранению лесов и оказываемых ими экосистемных услуг, необходимы серьезные усилия по признанию мировым экспертным сообществом их поглощающей способности при учете обязательств в рамках Парижского соглашения по климату. Отечественная наука, в том числе ученые РАН, должны здесь играть ключевую роль.

Только на фундаментальной научной основе могут развиваться системы: 1) Государственного лесного реестра (ГЛР) – при полномасштабной реализации (завершении) проекта инвентаризации лесов, благодаря которому можно аргументированно обосновать увеличение поглощающей способности российских лесов на 20-30%; 2) инструментальных наблюдений, прежде всего, дистанционных и полевых измерений. Указанная система должна использовать, наряду с новыми ее элементами в виде карбоновых полигонов (количество которых растёт

быстрыми темпами), существующую научную инфраструктуру. Например, континентальная обсерватория ZOTTO в Красноярском крае входит в каталог Уникальных научных установок РФ [54]. На ее базе проводятся круглогодичные высокоточные измерения концентраций парниковых газов на территории, равной около 1,5% площади планеты Земля.

В свою очередь, без современной системы инструментальных наблюдений и полевых измерений нереальны ни разработка современных моделей оценки баланса углерода, ни рациональное лесопользование, ни эффективное управление особо охраняемыми территориями. Общемировая значимость охраны отечественных первичных лесов обусловлена тем, что такие леса сохранились в мире только в трех странах – Бразилии, Канаде и России, в том числе бореальные – только в двух последних, а Европе – только в нашей стране. При этом меры по сохранению лесов и их защите от вредителей и пожаров отличаются высоким мультипликативным эффектом для экономики в целом: по расчетам специалистов МВФ, каждый доллар, затраченный на эти цели, в среднесрочной перспективе дает почти 7 долларов увеличения производства, а каждые 10 рабочих мест, создаваемых в лесном секторе, формируют в экономике дополнительно от 15 до 25 рабочих мест [55].

Ключевая роль науки в признании мировым экспертным сообществом потенциала отечественных лесных экосистем по поглощению и снижению нетто-эмиссий CO₂, включая депонирование углерода, не ограничивается сферой разработки и совершенствования соответствующих международных стандартов инструментальных средств и методик оценки состояния лесных экосистем. Не меньшее значение имеет взаимодействие отечественных ученых и экспертов со своими зарубежными коллегами в рамках научной дипломатии, которая должна содействовать повышению эффективности дискуссии по климатическим процессам на политическом уровне.

Для этого важно добиться понимания всеми участниками команды российских переговорщиков и, шире, лицами, принимающими ключевые решения в области национальной климатической политики, следующего принципиального обстоятельства. Опираясь исключительно на новые методики учета, которые

позволяют скорректировать данные о площади управляемых лесов в сторону их увеличения, а также на новые лесонасаждения, устранить проблему снижения нетто-выбросов парниковых газов и добиться признания этого мировым экспертным сообществом не получится. Не отрицая полезности усилий по существенному улучшению качества учета самих лесных ресурсов и их пока недооцененной роли в глобальном поглощении парниковых газов, необходимо иметь в виду три обстоятельства.

Во-первых, применение новых методик не снимает автоматически проблему верификации данных и признания «поглощающих» углеродных единиц на международном уровне. Во-вторых, попытка радикального пересмотра фактических и ретроспективных данных о поглощающей способности российских лесов практически наверняка будет встречена негативно зарубежными политиками и значительной частью экспертного сообщества, что может создать для страны не только репутационные риски, но и риски игнорирования (в лучшем случае недоучета) поглощения CO_2 ее природными экосистемами. В-третьих, перспективы продажи Россией своих «поглощающих» углеродных единиц странам, которые будут испытывать сложности с достижением собственных климатических целей, вряд ли стоит рассматривать как радужные. По нашим оценкам, спрос на углеродные единицы, вероятно, будет ограниченным, учитывая, что заявляемые правительствами других стран климатические амбиции (прежде всего, достижение углеродной нейтральности или нулевых нетто-выбросов парниковых газов в обозримом будущем) – это, в первую очередь, экономический инструмент. Его функция – обеспечить масштабный приток инвестиций в технологическое перевооружение и благодаря этому – необходимые структурные сдвиги, ускорение темпов и качества социально-экономического развития [56]. С этой точки зрения значимый по объемам импорт углеродных единиц противоречит стратегическим интересам стран-контрагентов.

Поэтому целевая функция реализации «климатической составляющей» комплекса мер по сохранению лесов не должна ограничиваться поддержанием и развитием потенциала только по поглощению и снижению нетто-эмиссий CO_2 , но должна

предусматривать учет и воспроизводство всей гаммы оказываемых лесами экосистемных услуг, в том числе в рамках реализации предложенной Научным советом РАН по лесу концепции лесной биоэкономики [57]. Это внесет важный вклад в усилия по обеспечению устойчивого развития России и достижению национальных целей, включая улучшение качества жизни населения, структурно-технологическую модернизацию и повышение конкурентоспособности российской экономики.

Благодарность

Статья подготовлена по результатам исследования, проводимого при финансовой поддержке Российской Федерации в лице Министерства науки и высшего образования России в рамках крупного научного проекта «Социально-экономическое развитие Азиатской России на основе синергии транспортной доступности, системных знаний о природно-ресурсном потенциале, расширяющегося пространства межрегиональных взаимодействий», Соглашение № 075-15-2020-804 от 02.10.2020 г. (грант № 13.1902.21.0016).

Список литературы

1. Brahic C. Loss of Biodiversity Poses as Great a Risk to Humanity as Climate Change // *The Economist. Technology Quarterly*. 2021. June, 19. P. 1-2.
2. Pan Y. et al. A Large and Persistent Carbon Sink in the World's Forests // *Science*. 2011. Vol. 333. No. 6045. P. 988-993. DOI: 10.1126/science.1201609
3. Онучин А.А. Лес уходит на север // *В мире науки*. 2020. 12 дек. С. 30-33.
4. Joe Biden and Jair Bolsonaro Square off over the Amazon // *The Economist*. 2021. March, 20. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.economist.com/the-americas/2021/03/20/joe-biden-and-jair-bolsonaro-square-off-over-the-amazon> (дата обращения: 25.09.2021)
5. ФАО. 2020. Глобальная оценка лесных ресурсов 2020 года. Основные выводы. Рим. 16 с.
6. Ellison D. et al. Trees, Forests and Water: Cool Insights for a Hot World // *Global Environmental Change*. 2017. Vol. 43. P. 51-61. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2017.01.002
7. Sheil D. Forests, Atmospheric Water and an Uncertain Future: the New Biology of the Global Water Cycle // *Forest Ecosystems*. 2018. Vol. 5. No. 1. P. 19. DOI: 10.1186/s40663-018-0138-y
8. Kallio A.M.I., Solberg B. On the Reliability of International Forest Sector Statistics: Problems and Needs for Improvements // *Forests*. 2018. Vol. 9. No. 7. P. 407. DOI: 10.3390/f9070407
9. Пыжжев А.И. Влияние режима собственности на леса на эффективность лесопользования: межстрановой анализ // *Journal of Institutional Studies*. 2019. Т. 11. № 3. С. 182-193. DOI: 10.17835/2076-6297.2019.11.3.182-193
10. National Forest Inventories: Pathways for Common Reporting. Ed.: E. Tomppo et al. Springer, Dordrecht, 2010. 612 p.
11. Honer T.G., Hegyi F. Forest Inventory – Growth and Yield in Canada: Past, Present and Future // *Forestry Chronicle*. 1990. Vol. 66. No. 2. P. 112-119.

12. Wang B., Niu X., Wei W. *National Forest Ecosystem Inventory System of China: Methodology and Applications* // *Forests*. 2020. Vol. 11. No. 7. P. 732. DOI: 10.3390/f11070732
13. *Brief on National Forest Inventory. India*. Rome, FAO, 2007. MAR-SFM Working Paper 17/2007 URL: <http://www.fao.org/3/ap185e/ap185e.pdf> (дата обращения: 05.03.2020).
14. Алексеев А.С. Статистическая инвентаризация лесов в России и современная государственная инвентаризация лесов // *Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник*. 2013. № 4. С. 122-123.
15. Alekseev A. et al. *A constructive Review of the State Forest Inventory in the Russian Federation* // *Forest Ecosystems*. 2019. Vol. 6. No. 1. P. 9. DOI: 10.1186/s40663-019-0165-3
16. Филипчук А.Н., Малышева Н.В., Золина Т.А., Югов А.Н. Бореальные леса России: возможности для смягчения изменения климата // *Лесохозяйственная информация*. 2020. № 1. С. 92-114. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2020.1.10
17. Поле Р. *Указатель лесоводственной и ботанико-географической литературы Северной России и Финляндии*. Петрозаводск: Императорский ботанический сад Петра Великого, 1915. 216 с.
18. Парижское соглашение. Организация Объединенных Наций. Принято 12 декабря 2015 года. [Электронный ресурс]. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/russian_paris_agreement.pdf (дата обращения: 23.02.2021).
19. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 4. Agriculture, Forestry and Other Land Use [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html> (дата обращения: 24.03.2021).
20. Blujdea V.N.B., Viñas R.A., Federici S., Grassi G. *The EU Greenhouse Gas Inventory for the LULUCF Sector: I. Overview and Comparative Analysis of Methods Used by EU Member States* // *Carbon Management*. 2015. Vol. 6. No. 5-6. P. 247-259. DOI: 10.1080/17583004.2016.1151504
21. Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Краев Г.Н. Динамика бюджета углерода лесов России за два последних десятилетия // *Лесоведение*. 2011. № 6. С. 16-28.
22. Carbon budget model. Canadian Forest Service. Government of Canada [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nrcan.gc.ca/climate-change/impacts-adaptations/climate-change-impacts-forests/carbon-accounting/carbon-budget-model/13107> (дата обращения: 12.03.2021).
23. Filipchuk A. et al. *Russian Forests: A New Approach to the Assessment of Carbon Stocks and Sequestration Capacity* // *Environmental Development*. 2018. Vol. 26. P. 68-75. DOI: 10.1016/j.envdev.2018.03.002
24. Швиденко А.З., Щепаченко Д.Г. Углеродный бюджет лесов России // *Сибирский лесной журнал*. 2014. № 1. С. 69-92.
25. Dolman A.J. et al. *An Estimate of the Terrestrial Carbon Budget of Russia Using Inventory-based, Eddy Covariance and Inversion Methods* // *Biogeosciences*. 2012. Vol. 9. No. 12. P. 5323-5340. DOI: 10.5194/bg-9-5323-2012
26. Романовская А.А. и др. Проблема учета поглощающей способности лесов России в Парижском соглашении // *Лесоведение*. 2018. № 5. С. 323-334. DOI: 10.1134/S0024114818050066
27. Filipchuk A.N., Malysheva N.V. *The Assessment of the Feasibility of Using the State Forest Inventory Data to Implement the National Commitments under the Paris Agreement* // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2020. Vol. 574. No. 1. P. 012026. DOI: 10.1088/1755-1315/574/1/012026
28. Барталев С.А., Стыцено Ф.В. Космические исследования лесов // *Земля и вселенная*. 2020. № 6. С. 5-17.
29. Schepaschenko D. et al. *Russian Forest Sequesters Substantially More Carbon Than Previously Reported* // *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11. No 1. P. 12825.
30. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990-2019 гг. Часть 1. Москва: ИГКЭ Росгидромет, 2021. 459 с.

31. Pearce F. Will Russia's Forests Be an Asset or an Obstacle in Climate Fight? // *Yale Environment* 360. URL: <https://e360.yale.edu/features/will-russias-forests-be-an-asset-or-obstacle-in-the-climate-fight> (дата обращения: 12.08.2021).
32. Harris N.L. et al. Global Maps of Twenty-first Century Forest Carbon Fluxes // *Nature Climate Change*. 2021. Vol. 11. P. 234-240. DOI: 10.1038/s41558-020-00976-6
33. McDowell N.G., Allen C.D., Anderson-Teixeira K., Aukema B.H., Bond-Lamberty B. et al. Pervasive Shifts in Forest Dynamics in a Changing World // *Science*. 2020. Vol. 368. No. 6494, eaa29463. DOI: 10.1126/science.aaz9463
34. The World Is Losing Its Big Old Trees // *The Economist*. 2020. August, 19. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.economist.com/graphic-detail/2020/08/19/the-world-is-losing-its-big-old-trees> (дата обращения: 25.09.2021)
35. Qin Y. et al. Carbon Loss from Forest Degradation Exceeds that from Deforestation in the Brazilian Amazon // *Nature Climate Change*. 2021. Vol. 11. P. 442-448. DOI: 10.1038/s41558-021-01026-5
36. Dummert C., Blundell A., Canby K., Wolosin M., Bodnar E. Illicit Harvest – Complicit Goods (The State of Illegal Deforestation for Agriculture). 2021 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forest-trends.org/publications/illicit-harvest-complicit-goods> (дата обращения: 13.03.2021).
37. Forest Resources in China. The 9th National Forest Inventory. National Forestry and Grassland Administration. March, 2019 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.china-cccf.org/wp-content/uploads/2019/08/Forest-Resources-in-China-The-9th-National-Forest-Inventory.pdf> (дата обращения: 12.03.2021).
38. Rogelj J. et al. Net-zero Emissions Targets Are Vague: Three Ways to Fix // *Nature*. 2021. Vol. 591. No. 7850. P. 365-368. DOI: 10.1038/d41586-021-00662-3
39. Ice and Fire // *The Economist*. 2019. August, 3. P. 22.
40. Крупинин Н.Я. Методология мониторинга развития лесного хозяйства и лесопользования на интенсивно осваиваемых территориях (на примере ХМАО-Югры). Автореф. канд. дисс. М., 2009. 52 с.
41. Исаев А.С. Полностью разрушена сама система государственной лесной службы // *Лесная газета*. 24.10.2015.
42. Королева А. Лес дальше не поедет // *Эксперт*. 2021. № 13. 22-28 марта. С. 64-67.
43. Замолотчиков Д.Г., Грабовский В.И., Коровин Г.Н. и др. Бюджет углерода управляемых лесов Российской Федерации в 1990-2050 гг.: ретроспективная оценка и прогноз // *Метеорология и гидрология*. 2013. № 10. С. 73-92.
44. Замолотчиков Д.Г. Прогноз лесоклиматического зонирования и углеродного бюджета российских лесов. Доклад на Российско-европейской конференции по климату. 02.12. 2020 URL: <https://youtu.be/l2QKImFa7KI> (дата обращения 29.03.2020).
45. Романовская А.А. Поглощение парниковых газов на управляемых лесах. Лекция в рамках Летней энергетической онлайн-школы [Электронный ресурс]. URL: https://youtu.be/Gx_4Br3m0ag (дата обращения 29.03.2020).
46. Проект Стратегии долгосрочного развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (версия от 23 марта 2020 года). Минэкономразвития России [Электронный ресурс]. URL: https://economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya_rossii_podgotovilo_proekt_strategii_dolgosrochnogo_razvitiya_rossii_s_nizkim_urovнем_vybrosov_parnikovyh_gazov_do_2050_goda_.html (дата обращения 29.03.2020).
47. Прогноз развития лесного сектора Российской Федерации до 2030 года // Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО). Рим. 2012. 96 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/3/i3020r/i3020r.pdf> (дата обращения 29.03.2020).
48. Филиппук, А.Н., Малышева, Н.В., Моисеев, Б.Н., Страхов В.В. Аналитический обзор методик учета выбросов и поглощения лесами парниковых газов из атмосферы // *Лесохозяйственная информация*. 2016. № 3. С. 36-85.

49. Выступление [Президента России В.В. Путина] на Саммите по вопросам климата [Электронный ресурс]. URL: <https://kremlin.ru/events/president/news/65425> (дата обращения: 22 апреля 2021 г.).
50. Consultation: Nature and Net Zero. World Economic Forum. Jan. 2021 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/why%20investing%20in%20nature%20is%20key%20to%20climate%20mitigation/nature-and-net-zero-vf.pdf> (дата обращения: 05.04.2021).
51. Каульбарс А.А. и др. Отчет о результатах совместного контрольного мероприятия «Проверка эффективности планирования и расходования бюджетных средств, предусмотренных на техническое оснащение субъектов Российской Федерации лесопожарной техникой и оборудованием, и использования приобретенного имущества в 2019 году и истекшем периоде 2020 года» (с контрольно-счетными органами субъектов Российской Федерации). Счетная палата Российской Федерации. М., 2021. 36 с.
52. Нацпроект «Экология»: за 2 года площадь лесовосстановления в РФ увеличилась на 20%, а ущерб от пожаров сократился в 2 раза. Минприроды России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mnr.gov.ru> (дата обращения: 18 марта 2021).
53. Горит оно все синим пламенем // Аргументы и факты. 2021. № 21 (26 мая – 1 июня). С. 6-7.
54. Каталог Уникальных научных установок [Электронный ресурс]. URL: <https://ckp-rf.ru/usu/> (дата обращения: 12.05.2021).
55. Deputy Secretary-General, at Forum on Forests Round Table, Says Reversing Nature Loss, Investing in Forestry Crucial for Achieving Sustainable Development. United Nations [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org/press/en/2021/dsgsm1578.doc.htm> (дата обращения: 15.04.2021).
56. Порфирьев Б.Н., Широков А.А., Колпаков А.Ю. Стратегия низкоуглеродного развития: перспективы для экономики России // Мировая экономика и международные отношения. 2020. Т. 64. № 9. С. 22-33. DOI: 10.20542/0131-2227-2020-64-9-15-25
57. Лукина Н.В. Глобальные вызовы и лесные экосистемы // Вестник РАН. 2020. Т. 90. № 6. С. 528-532. DOI: 10.31857/S0869587320060080

Для цитирования: Ваганов Е.А., Порфирьев Б.Н., Широков А.А., Колпаков А.Ю., Пыжжев А.И. Снижение рисков климатических изменений и их последствий для экономики: оценка вклада российских лесов // Научные труды. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2021. С. 7-33.
DOI: 10.47711/2076-318-2021-7-33.

Summary

ASSESSMENT OF THE CONTRIBUTION OF RUSSIAN FORESTS TO CLIMATE CHANGE RISK REDUCTION AND ITS IMPACTS

VAGANOV Evgeny A., academician RAS, research@sfu-kras.ru, Academic Supervisor, Siberian Federal University; chief researcher, V.N. Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch of RAS, Krasnoyarsk, Russia.

Scopus Author ID: 14624628100; <https://orcid.org/0000-0001-9168-1152>

PORFIRYEV Boris N., academician RAS, b_porfiriev@mail.ru, Academic Supervisor, Institute of Economic Forecasting RAS, Moscow, Russia.

Scopus Author ID: 6603270384; <https://orcid.org/0000-0001-8515-3257>

SHIROV Alexander A., Corresponding Member RAS, Dr. Sci. (Econ), schirov-mse@yandex.ru, Director, Institute of Economic Forecasting RAS; Leading Researcher, Department of Macroeconomic Policy and Strategic Management, MSU, M.V. Lomonosov, Moscow, Russia.

Scopus Author ID: 16234922500; <https://orcid.org/0000-0003-0806-9777>

KOLPAKOV Andrei Yu., Cand. Sci. (Econ), ankolp@gmail.com, Senior Researcher, Institute of Economic Forecasting RAS, Moscow, Russia.

Scopus Author ID: 55039903300; <https://orcid.org/0000-0003-4812-4582>

PYZHEV Anton I., Cand. Sci. in Economics, apyzhev@sfu-kras.ru, Head of Laboratory, Associate Professor, Siberian Federal University; Senior Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of RAS, Krasnoyarsk, Russia.

Scopus Author ID: 57209504336; <https://orcid.org/0000-0001-7909-3227>

Abstract. Fulfillment by Russia of its commitments under the Paris Agreement on Climate requires that the full contribution and maximum utilization of carbon sequestration potential of Russian forests are taken into account. However, the absence in Russia - unlike leading countries worldwide - of a reliable, time-tested forest inventory system is a significant factor hindering the development of sustainable use of forest resources and ensuring full accounting of greenhouse gas uptake by forests. As a result, even the quantitative assessment of current and retrospective forest carbon budgets is a rather complicated methodological task, the features of which are described in the article. For this reason, the role of vast forest areas of Russia as an important factor of its sustainable socio-economic development, its most valuable resource and advantage in de-carbonization of the economic complex and in general to mitigate the problem of climate change and its consequences does

not mean by itself an automatic realization of this unique potential and its transformation into enhanced sustainability and competitiveness of the domestic economy. The article considers system measures contributing to significant improvement in the quality of accounting and assessment of the absorption capacity of Russian forests as a key element of the mechanism of industrial greenhouse gas emission compensation, and recognition by the global expert community of the contribution of these forests to solve the global climate change problem. It is emphasized that these measures are an organic part of the reform of public policy in the field of forest management, including the discussed initiatives in the field of bioeconomy, which aims to reproduce the full range of eco-system services of forests.

Keywords: economics of climate change, climate risks, climate regulation, forests, forest ecosystems, LULUCF sector, carbon sequestration capacity, greenhouse gases, Paris Climate Agreement, national climate policy.

Acknowledgment. This study was funded by the Russian Federation represented by the Ministry of Science and Higher Education of Russia in the framework of a large-scale research project «Socio-Economic Development of Asian Russia on the Basis of Synergy of Transport Accessibility, System Knowledge of the Natural Resource Potential, Expanding Space of Inter-Regional Interactions», Agreement no. 075-15-2020-804 dated 02.10.2020 (grant no. 13.1902.21.0016).

For citation: *Vaganov E.N., Porfiryev B.N., Shirov A.A., Kolpakov A.Yu., Pyzhev A.I.* Assessment of the Contribution of Russian Forests to Climate Change Risk Reduction and its Impacts // Scientific works: Institute of Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences. 2021. Pp. 7-33. DOI: 10.47711/2076-318-2021-7-33.