ДОКЛАДЫ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК. НАУКИ О ЗЕМЛЕ, 2022, том 507, № 1, с. 153–158

ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 914/919+630*181.351+339.9

РОЛЬ ЛЕСОВ В РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

© 2022 г. А. В. Птичников[1,*], Е. А. Шварц[1], Г. А. Попова[2], А. С. Байбар[1]

Представлено академиком РАН В.А. Семеновым 27.06.2022 г.
Поступило 27.06.2022 г.
После доработки 01.08.2022 г.
Принято к публикации 04.08.2022 г.

Анализируется потенциальная роль лесов в достижении углеродной нейтральности РФ к 2060 г. Показано, что ключевая ставка Стратегии развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов (СНУР) на декарбонизацию с помощью повышения нетто-поглощения лесами от лесоклиматических проектов является недостаточно обоснованной. В СНУР предложен чрезмерно оптимистический вариант повышения нетто-поглощения парниковых газов лесами до 1200 млн т CO_2-экв. в год, в то время как по нашим расчетам практический потолок составляет примерно 900 млн т CO_2-экв. в год к 2050 г. – при неизменном объеме лесопользования. Причиной этого несоответствия является неполный учет лесопожарных эмиссий в балансе парниковых газов лесах и переоценка потенциала получения поглощений в климатических проектах. Достижение углеродной нейтральности РФ может потребовать больших усилий по декарбонизации на основе обновления технологий, чем планируется в СНУР. Проведенный анализ показывает, что ставка на лесоклиматические проекты для достижения углеродной нейтральности Российской Федерации в рамках СНУР, вероятно, требует существенной корректировки. Выявленные различия в прогнозных значениях параметров декарбонизации, неопределенности в трактовке лесоклиматических проектов и их роли в СНУР, вызывают необходимость продолжения работы по поиску оптимального сценария декарбонизации РФ.

Ключевые слова: стратегия низкоуглеродного развития России (СНУР), декарбонизация, повышение поглощения лесами, климатические проекты, адаптация экосистем к изменениям климата

DOI: 10.31857/S268673972260120X

СЦЕНАРИИ УВЕЛИЧЕНИЯ ПОГЛОЩЕНИЯ ЭКОСИСТЕМАМИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СНУР

Одним из ключевых направлений достижения углеродной нейтральности РФ к 2060 г. является повышение поглощения парниковых газов экосистемами, в первую очередь лесными. Так, в “лесном” разделе СНУР для целевого сценария развития говорится о возможности увеличения поглощения экосистемами парниковых газов (ПГ) с нынешних примерно 535 млн т до 1200 млн т CO_2-экв. [1]. При актуальном уровне эмиссий ПГ примерно в 2.1 млрд т CO_2-экв. в год и чистом поглощении лесами парниковых газов в 1.23 млрд т CO_2-экв. в год это потребует декарбонизации народного хозяйства с помощью технологий в объеме около 0.9 млрд т CO_2-экв. к 2060 г. (рис. 1).

Достижение данного показателя планируется достичь за счет реализации комплекса мер в лесном и сельском хозяйстве, направленных на снижение эмиссий и повышение поглощения. Леса являются главным поглотителем ПГ. По данным Национального кадастра парниковых газов (NIR 2021) общее поглощение лесами РФ ПГ составило в 2019 г. около 1230 млн т CO_2-экв., а нетто-поглощение (баланс парниковых газов между поглощением и эмиссиями) составило около 619 млн т в 2019 г. При этом вклад CO_2 в баланс ПГ составил 94.1%, вклад CH_4 – 3.6%, N_2O – 2.3% [2]. По нашему мнению, актуальное значение нетто-поглощений в 535 млн т CO_2-экв., указанное в тексте СНУР, относится ко всему сектору землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ), а не только к лесам, что соответствует данным Национального кадастра для ЗИЗЛХ. Целевое значение повышения поглощения лесами до 1.2 млрд т CO_2-экв. к 2050 г., по всей видимости, относится к *нетто-поглощению*

[1] *Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия*
[2] *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*
**E-mail: aptichnikov@igras.ru*

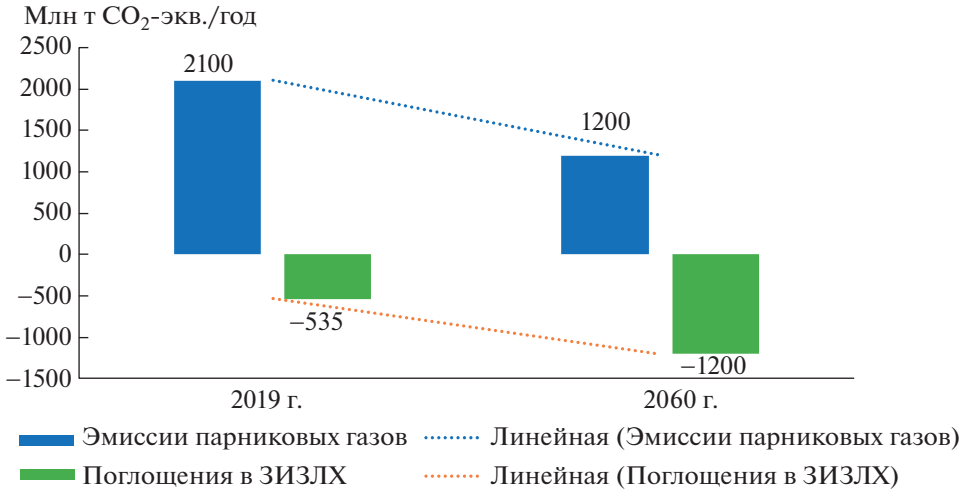

Рис. 1. Баланс парниковых газов РФ в 2019 г. (слева) и в 2060 г. (справа), согласно целевому сценарию СНУР [2].

(балансу) ПГ в лесах, а не к чистому поглощению, которое уже составляет 1.23 млрд т в настоящее время.

Реализация масштабной программы улучшений в лесном хозяйстве предлагается в СНУР и операционном плане СНУР [3] в качестве основы для увеличения поглощения ПГ экосистемами. Упор делается как на изменение информационной основы расчета поглощений, так и на реализацию климатических проектов в лесах, направленных на снижение эмиссий и повышение абсорбции парниковых газов. В части изменения информационной основы предполагается переход на использование данных по запасу углерода в древостоях.

Для этого в национальном кадастре ПГ вместо данных государственного лесного реестра (ГЛР) будут использоваться данные государственной инвентаризации лесов (ГИЛ). По данным ГИЛ общий запас древесины составил 112 млрд м^3, это на 35.6% больше зафиксированного показателя в Государственном лесном реестре (ГЛР), а запасы древесины прямо коррелируют с объемом поглощенного и запасенного углерода в пулах фитомассы, детрита и подстилки [4, 5]. Опубликованная научная оценка с использованием первых данных ГИЛ и дистанционного зондирования (ДДЗ) дает оценки поглощения ПГ лесами России на 39% выше, чем при использовании данных ГЛР [6].

При оценке возможности увеличения нетто-поглощения за счет перехода на ГИЛ упускается из виду тот факт, что ГЛР существенно занижает оценку площадей лесов, пройденных пожарами, а значит и лесопожарных эмиссий – ГЛР оперирует понятием “гари”, а не “площади, пройденные пожарами”, в то время как лесопожарные эмиссии формируются в результате всех площадных пожаров [7]. ГЛР учитывает только площади гарей (возникают в результате верховых пожаров и низовых пожаров высокой интенсивности), а в реальной практике до 70–90% площадей, пройденных пожарами, являются результатами низовых пожаров слабой и средней интенсивности – без образования гарей. Мы исходим из того, что материалы ИСДМ Рослесхоз по мониторингу площадей, пройденных пожарами, станут основой для расчета лесопожарных эмиссий в национальном кадастре парниковых газов уже в ближайшие годы [8].

Следует отметить, что в кадастровых оценках не учитывается эффект альбедо, которое возрастает в связи с увеличением испарения с лесной поверхности, а ведь эффект альбедо может снижать парниковый эффект. Поэтому изучение эффекта альбедо может иметь большое значение в оценке поглощающей роли лесов в дальнейшем.

В используемой сейчас Рослесхозом системе дистанционного мониторинга лесных пожаров ИСДМ-Рослесхоз разница в площадях, пройденными лесными пожарами, по сравнению с данными ГЛР по гарям достигает в среднем *трех раз* [7, 9]. Однако величина эмиссий ПГ в результате верховых пожаров и низовых пожаров высокой интенсивности, приводящим к появлению гарей, с единицы площади будет выше, чем эмиссии в результате низовых пожаров средней и малой интенсивности, не приводящим к гарям. Поэтому коэффициент перерасчета величины лесопожарных эмиссий при учете всех пожаров будет меньше 3.

Нами проведены региональные оценки лесопожарных эмиссий у ряда крупных арендаторов лесов РФ по данным проектов освоения лесов (фактически ГЛР) и по данным самих компаний по фактической горимости на основе полевых и

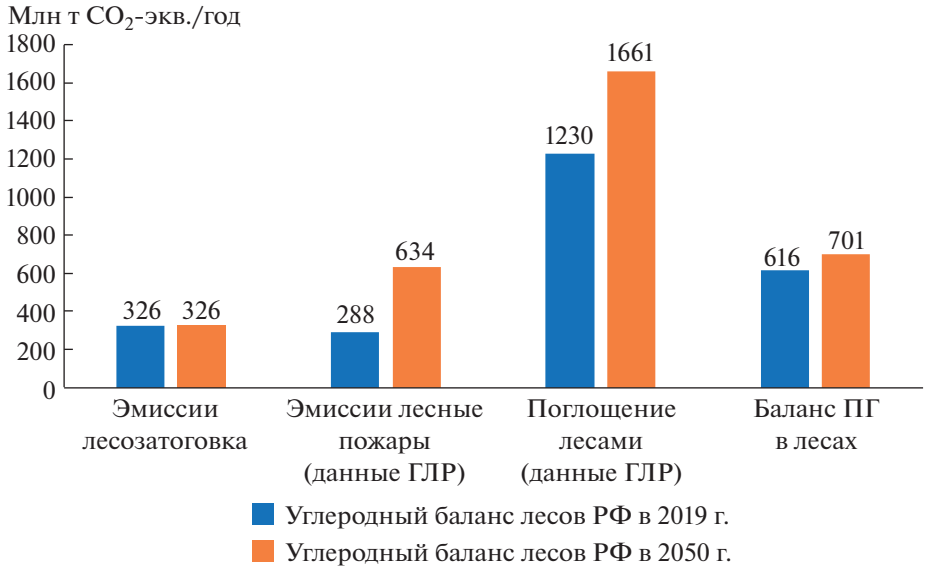

Рис. 2. Оценка баланса парниковых газов в Российских лесах в 2019 и 2050 г. при неизменном объеме лесозаготовки и площади гарей, с учетом перехода на использование данных ГИЛ по поглощению CO_2 лесами и данных ДДЗ по площадям, пройденным лесными пожарами.

дистанционных методов. Сравнение показало существенное (от 2 до 10 раз) занижение лесопожарных эмиссий у арендаторов в случае использования ГЛР (данных проектов освоения лесов) по сравнению с использованием данных самих арендаторов о площадях, пройденных пожарами[1]. Данная вариация сильно зависит от качества учета лесных пожаров в конкретной арендной базе.

С учетом приведенных выше источников и собственных данных нами сделана оценка эффекта увеличения нетто-поглощения лесами к 2050 г. в случае перехода с ГЛР на ГИЛ и полного учета лесопожарных эмиссий[2], при предполагаемом неизменном, по сравнению с 2019 г., объеме заготовки древесины. В этих условиях нетто-поглощение лесами может увеличиться более чем на 84 млн т CO_2-экв. в год (с 616 до примерно 700 млн т CO_2-экв. в год). В то же время в операционной стратегии СНУР (ОП СНУР) предполагаемое увеличение нетто-поглощения за счет пересчета коэффициентов поглощения составляет от 35 до 250 млн т CO_2-экв. в год, или в среднем на 142.5 млн т CO_2 в год (рис. 2). Почти двухкратная разница между приведенными оценками может свидетельствовать о недооценке роли лесопожарных эмиссий в СНУР при прогнозировании нетто-поглощения лесами в 2050 г. (рис. 2).

Для корректного понимания возможностей повышения поглощения ПГ лесами в результате реализации климатических проектов важно определить как полный потенциал, так и экономически доступный потенциал повышения поглощений. Экономически доступный потенциал оценивается по заданной предельной себестоимости углеродных единиц и оценки технической реализуемости проекта с учетом расположения площадки, наличия необходимой инфраструктуры, техники, человеческих ресурсов.

Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ и Госкомгидромета) оценивает потенциал митигации (поглощения CO_2) наземными экосистемами России в диапазоне 545–940 млн т CO_2-экв. в год [10]. Однако оценки ИГКЭ основаны на исследовании полного потенциала митигации, без учета себестоимости и технологических возможностей реализации климатических проектов. В частности, реализация лесоклиматических проектов вне официальной аренды, при отсутствии лесных дорог, либо при отсутствии необходимого количества персонала затруднена или невозможна. Потенциал митигации в сфере лесопожарных эмиссий в работе оценен в 220–420 млн т, однако освоить этот потенциал и свести к нулю лесные пожары в России, особенно в условиях тренда на рост горимости лесов, вряд ли возможно, прежде всего из-за гигантских затрат. Общий потенциал митигации в лесах России оценивается в работе А.А. Романовской с коллегами примерно 235–480 млн т CO_2-экв., без учета по-

[1] Результаты закрытого отчета для крупной лесопромышленной компании по Архангельской и Иркутской областям в 2021 г.

[2] Использована консервативная оценка разницы в лесопожарных эмиссиях между ГЛР и ГИЛ/ДДЗ с коэффициентом 2.2.

тенциала проектов по связыванию углерода в долговечных лесоматериалах.

Нами был рассчитан примерный потенциал накопления офсетных лесоклиматических проектов (ЛКП) в РФ с себестоимостью углеродной единицы до 30 долларов США[3]. Согласно расчетам, он может составить до 200 млн т CO_2-экв. к 2050 г., при условии следования целевому сценарию СНУР. Это означает, что суммарный потенциал экономически эффективных климатических проектов, а также потенциал повышения поглощения ПГ лесами составляет не более 280 млн т CO_2-экв. (80 млн т CO_2 – увеличение нетто-поглощения лесами и 200 млн т – потенциал накопления офсетных лесоклиматических проектов). Потенциал рассчитан без учета проектов в сфере увеличения срока жизни лесоматериалов и утилизации отходов лесопромышленного производства (HWP-проекты).

С учетом приведенных выше оценок технически и экономически достижимых пределов повышения поглощения/снижения эмиссий ПГ в лесном секторе, практический сценарий достижения углеродной нейтральности РФ к 2060 г. может означать необходимость снижения выбросов ПГ на 1.1 млрд т – с нынешних 2.1 млрд т CO_2-экв. до 1 млрд т за счет преимущественно технологических мер и всего лишь на 0.38 млрд т – за счет ЛКП и изменений методологий учета поглощения ПГ лесами, снижения пожарной эмиссии и мер по адаптации ведения лесного хозяйства к изменениям. Целевой сценарий низкоуглеродного развития СНУР предусматривает снижение выбросов ПГ за счет технологий в размере примерно 0.9 млрд т. (с 2.1 до 1.2 млрд т), а рост поглощения лесами за счет климатических проектов составит около 0.6 млрд т. Это безусловно означает и иную нагрузку на ВВП при реализации целевого сценария низкоуглеродного развития.

Известно, что в общем случае декарбонизация с помощью технологий обходится в 1.5–2 раза дороже, чем декарбонизация с помощью природных решений, именно по этой причине природные решения становятся все более популярными [11–13].

Отдельно рассмотрим возможности климатических проектов по адаптации лесов к изменениям климата для декарбонизации. Данные проекты, в отличие от лесоклиматических, не подразумевают возможности получения углеродных единиц, непригодны для монетизации и поэтому могут реализовываться на бюджетные и/или благотворительные средства. Наиболее ярким примером являются проекты по предупреждению и борьбе с пожарами. Проект указа Президента РФ “О мерах по предупреждению лесных пожаров в Российской Федерации” предлагает правительству и руководителям регионов “обеспечить сокращение в 2022–2030 гг. площади лесных пожаров в Российской Федерации не менее чем на 50% относительно уровня 2011–2021 гг.” [15]. В переводе на сокращения лесопожарных эмиссий проект Указа нацеливает на 50% их сокращение. Если исходить из данных Национального кадастра парниковых газов [2], то речь идет о сокращении 144 млн т CO_2-экв. к 2030 г. Добиться реализации данной цели будет очень сложно, исходя из того, что горимость лесов в России в последние 10–15 лет только растет [9]. Снижение горимости бореальных лесов в условиях изменения климата – задача в полной мере не реализованная ни в одной стране мира с высокой горимостью лесов. Мы исходим из более реалистичного, но все-таки оптимистического предположения, что горимость лесов удастся снизить к 2050 г. на 100 млн т CO_2-экв. за счет внедрения качественно новых технологий предотвращения, мониторинга и тушения пожаров в рамках преимущественно государственных программ.

Исходя из указанных выше соображений, нами дана *верхнеуровенная* оценка потенциала климатических проектов в лесу – в варианте ОП СНУР и в варианте ЦОП ИГ РАН (рис. 3).

Полученный ЦОП ИГ РАН результат существенно отличается от заложенных в СНУР показателей. По нашим расчетам использование улучшенных методик учета поглощений может дать на 80 млн т CO_2-экв. в год меньше, а потенциал лесоклиматических проектов более, чем в 2 раза ниже, чем по расчетам ОП СНУР. Проекты по адаптации лесов могут дать до 100 млн т и выше сокращений эмиссий ПГ. В любом сценарии меры по внедрению новых технологий, повышению энергоэффективности, повышению эффективности производства являются *основным* инструментом декарбонизации, роль лесов – вспомогательная. По нашим расчетам роль технологий в достижении углеродной нейтральности на примерно 20% выше, чем предложено в ОП СНУР. Следовательно, достижение углеродной нейтральности может оказать большее влияние на ВВП, чем указано в СНУР.

Очевидно, что большой разброс прогнозных значений параметров декарбонизации, большие неопределенности в трактовке лесоклиматических проектов и их роли вызывают необходимость продолжения работы по поиску оптимального сценария декарбонизации РФ. Возможно, потребуется скорректировать роль лесов и лесоклиматических проектов в стратегии декарбонизации России в сторону уменьшения и существенно

[3] Данный потенциал рассчитан с привлечением экспертов компании GFA Climate competence center, имеющих опыт успешной реализации лесоклиматических проектов в РФ в Киотский период.

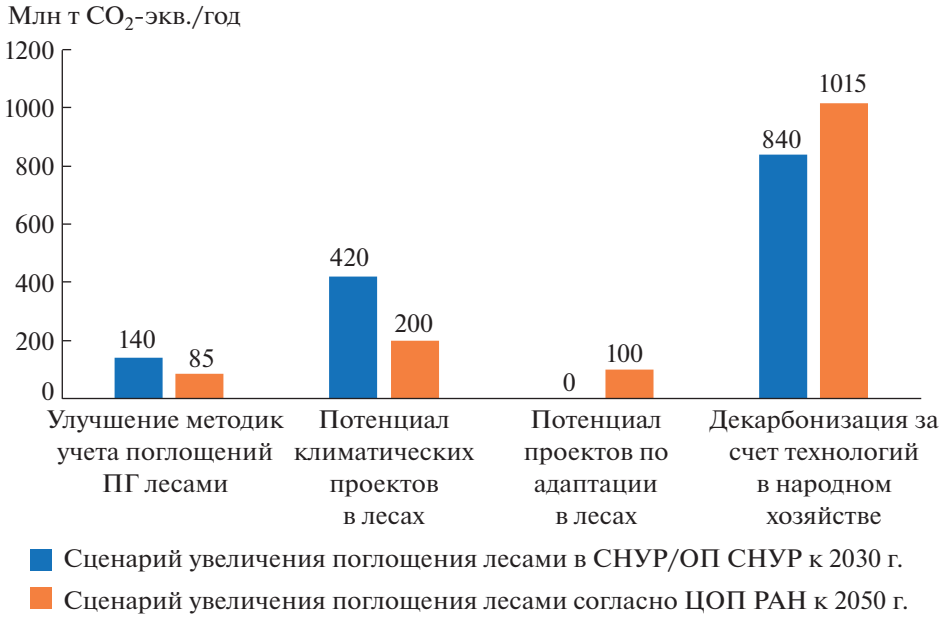

Рис. 3. Оценка нетто-поглощения парниковых газов при различных сценариях повышения поглощения лесами в РФ.

изменить приоритеты и практику ведения лесного хозяйства и, в частности, лесовосстановления с учетом большей скорости накопления углерода лиственными, чем хвойными породами деревьев и в целях повышения устойчивости к пожарам неарендованных в лесопромышленных целях управляемых лесов.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено в рамках темы государственного задания Института географии РАН АААА-А19-119021990093-8 (FMGE-2019-0007).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правительство утвердило Стратегию социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. Распоряжение от 29 октября 2021 года № 3052-р // Правительство России. Ноябрь 2021. http://government.ru/news/43708/
2. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом // Росгидромет. 2021. http://www.igce.ru/performance/publishing/reports/
3. Проект плана реализации Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года // Деловая Россия. Февраль 2022. https://deloros.ru/proekt-plana-realizacii-strategii-socialno-ekonomicheskogo-razvitiya-rf-s-nizkim-urovnem-vybrosov-parnikovyh-gazov-do-2050-goda.html
4. *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 Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. V. 574. P. 012026. https://doi.org/10.1088/1755-1315/574/1/012026
5. Эксперты Рослесинфорга раскрыли первые результаты ГИЛ // Рослесинфорг. Март 2021. https://roslesinforg.ru/news/all/3049/
6. *Schepaschenko D., Moltchanova E., Fedorov S., et al.* Russian forest sequesters substantially more carbon than previously reported // Scientific Reports. 2021. № 11. 12825. https://doi.org/10.1038/s41598-021-92152-9
7. *Замолодчиков Д., Грабовский В., Курц В.* Управление балансом углерода лесов России: прошлое, настоящее и будущее // Устойчивое лесопользование. 2014. № 2 (29). С. 23–31.
8. *Ковалев Н.А. и др.* ИСДМ-Рослесхоз: 15 лет эксплуатации и развития // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020. Т. 17. № 7. С. 283–291. https://doi.org/10.21046/2070-7401-2020-17-7-283-291
9. *Лупян Е.А., Барталев С.А., Балашов И.В., Егоров В.А., Ершов Д.В., Кобец Д.А., Сенько К.С., Стыценко Ф.В., Сычугов И.Г.* Спутниковый мониторинг лесных пожаров в 21 веке на территории Российской Федерации (цифры и факты по данным детектирования активного горения) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 6. С. 158–175. https://doi.org/10.21046/2070-7401-2017-14-6-158-175
10. *Romanovskaya A.A., Korotkov V.N., Polumieva P.D., Trunov A.A., Vertyankina V.Yu., Karaban R.T.* Greenhouse gas fluxes and mitigation potential for managed lands in the Russian Federation // Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. 2020. № 5. P. 661–687. https://doi.org/10.1007/s11027-019-09885-2

11. *Roe S., Streck C., Obersteiner M., et al.* Contribution of the land sector to a 1.5°C world // Nature Climate Change. 2019. V. 9. P. 817–828. https://doi.org/10.1038/s41558-019-0591-9
12. *Griscom B., Adams J., Ellis P., et al.* Natural Climate Solutions // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2017. V. 114 (44). 11645–11650. https://doi.org/10.1073/pnas.1710465114
13. *Птичников А.В., Шварц Е.А., Кузнецова Д.А.* О потенциале поглощения парниковых газов лесами России для снижения углеродного следа экспорта отечественной продукции // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2021. Т. 499. № 2. С. 181–184.
14. *Героева А.* За лес ответят регионы // Ведомости. Экология. Май 2022. https://www.vedomosti.ru/ecology/protection_nature/articles/2022/05/12/921706-za-les-otvetyat-regioni?ysclid=l3oim1sxpk

THE ROLE OF FORESTS IN THE IMPLEMENTATION OF THE RUSSIA'S LOW-CARBON DEVELOPMENT STRATEGY

A. V. Ptichnikov[a,#], E. A. Shvarts[a], G. A. Popova[b], and A. S. Baibar[a]

[a] *Geography institute, Russian Academy of Science, Moscow, Russian Federation*

[b] *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation*

[#] *E-mail: aptichnikov@igras.ru*

Presented by Academician of the RAS V.A. Semionov June 27, 2022

The article analyzes the potential role of forests in achieving carbon neutrality in the Russian Federation by 2060. It is shown that the key rate in the Strategy for the Development of Russia with Low Greenhouse Gas Emissions (LCDS) on decarbonization by increasing the net absorption by forests from forest climate projects is insufficiently substantiated. The LCDS proposes an overly optimistic option to increase the net absorption of greenhouse gases by forests up to 1200 million tons of CO_2-eq. per year, while according to our calculations, the practical ceiling is approximately 1000 million tons of CO_2-eq. per year by 2050 – with a constant volume of forest management. The reason for the discrepancy is the incomplete accounting of forest fire emissions in the forest greenhouse gas balance and the overestimation of the absorption potential in climate projects. Achieving carbon neutrality in the Russian Federation may require more decarbonization efforts based on technology upgrades than planned in the LCDS. The analysis carried out shows that the stake on forest-climatic projects to achieve carbon neutrality in the Russian Federation within the framework of the LCDS probably requires significant adjustment. The revealed differences in the predicted values of the decarbonization parameters, the uncertainty in the interpretation of forest climate projects and their role in the LCDS, make it necessary to continue the work to find the optimal scenario for the decarbonization of the Russian Federation.

Keywords: Low-Carbon Development Strategy of Russia (LCDS), decarbonization, increased carbon sequestration by forests, climate projects, adaptation of ecosystems to climate change