

СТРАТЕГИЯ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ И РОЛЬ ЛЕСОВ В ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ

© 2023 г. А. В. Птичников^{a,*}, Е. А. Шварц^{**}, Г. А. Попова^{b,***}, А. С. Байбар^{a,****}

^aИнститут географии РАН, Москва, Россия

^bМосковский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

*E-mail: aptichnikov@igras.ru

**E-mail: e.a.shvarts@igras.ru

***E-mail: popovagalinaaaaa@gmail.com

****E-mail: baybar@igras.ru

Поступила в редакцию 20.06.2022 г.

После доработки 15.08.2022 г.

Принята к публикации 06.09.2022 г.

В статье анализируется роль повышения поглощения парниковых газов в секторе “Землепользование, изменение в землепользовании, лесное хозяйство” (ЗИЗЛХ) для достижения углеродной нейтральности России. Даны рекомендации по совершенствованию текста “Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.” (СНУР). Показан интерес бизнес-сообщества к инвестированию в климатические проекты в ЗИЗЛХ, особенно в лесоклиматические. Представлены последние изменения в правовом регулировании, открывающие возможность увеличения отдачи от инвестиций в лесоклиматические проекты и проведён детальный анализ содержания операционного плана реализации СНУР в секторе ЗИЗЛХ (ОП СНУР). Дана перспективная оценка баланса парниковых газов в лесах России в 2050 г. при допущении неизменного объёма лесозаготовки и площади гарей. Рассчитано соотношение государственного и частного инвестирования при реализации мероприятий и климатических проектов в ЗИЗЛХ, предложенных в ОП СНУР (4: 1), что говорит о неоправданном перекосе в направлении государственного финансирования. Авторы обосновывают необходимость существенной доработки ОП СНУР и продолжения работы по поиску оптимального сценария декарбонизации РФ с использованием потенциала ЗИЗЛХ.

Ключевые слова: Стратегия низкоуглеродного развития России (СНУР), декарбонизация, повышение поглощения в секторе ЗИЗЛХ, климатические проекты.

DOI: 10.31857/S0869587323010073, EDN: ENEITI

История вопроса и обзор литературы. Согласно Парижскому соглашению об изменении климата, все его стороны должны сформулировать и представить в Рамочную конвенцию ООН по изменению климата (РКИК ООН) к 2020 г долгосрочные стратегии развития с низким уровнем выбросов парниковых газов. К настоящему времени это

ПТИЧНИКОВ Андрей Владимирович – кандидат географических наук, заместитель руководителя Центра ответственного природопользования ИГ РАН. ШВАРЦ Евгений Аркадьевич – доктор географических наук, руководитель Центра ответственного природопользования ИГ РАН. ПОПОВА Галина Андреевна – студентка Географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. БАЙБАР Анастасия Сергеевна – инженер-исследователь отдела физической географии и проблем природопользования ИГ РАН.

условие выполнила 51 страна [1]. Россия начала разработку стратегии низкоуглеродного развития (СНУР) в 2019 г., а 29 октября 2021 г. она была одобрена Правительством РФ.

Определяемые на национальном уровне вклады (ОНУВ) – ключевые элементы Парижского соглашения, способствующие достижению его долгосрочных целей. Они отражают усилия конкретных стран по снижению выбросов на национальном уровне и по адаптации к последствиям изменения климата. В соответствии с положениями ст. 4 Парижского соглашения каждая сторона на подготавливает и направляет в секретариат РКИК ООН свои ОНУВ, которых она придерживается и намеревается достичь. Они подлежат обновлению один раз в 5 лет [2]. Долгосрочная стратегия развития с низким уровнем выбросов пар-

никовых газов должна быть увязана с текущим ОНУВ, так как оба документа представляют собой официальную позицию страны в Парижском соглашении. 25 ноября 2020 г. Россия заявила о своём первом ОНУВ в рамках реализации Парижского соглашения — последовательном и предусматривающем сокращение выбросов парниковых газов к 2030 г. до 70% по сравнению с уровнем 1990 г., с учётом максимально возможной поглощающей способности лесов и иных экосистем и при условии устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития страны [3].

Леса России занимают примерно 1/5 общей площади лесов планеты и являются одним из возобновляемых природных ресурсов. Они удовлетворяют множественные потребности экономики и общества, выполняют важнейшие средообразующие, средозащитные и иные полезные функции [4]. Фундаментальная роль лесов — депонирование углерода из углекислого газа в атмосфере в результате процесса фотосинтеза. По состоянию на 2021 г. лесные экосистемы России имеют нетто-поглощение (разницу между поглощением и эмиссиями парниковых газов — ПГ) около 620 млн т CO_2 -экв./год, а размер эмиссий ПГ составляет 2.1 млрд т CO_2 -экв. [5]. Достижение максимально возможной поглощающей способности лесов возможно путём сокращения эмиссий ПГ, образующихся в результате рубок и лесных пожаров, а также реализации лесохозяйственных мероприятий, направленных на увеличение площади лесов (лесоразведение, облесение и т.п.) и повышение их продуктивности (накопления биомассы) за счёт хорошего ухода за лесами. Соответственно, в ОНУВ и СНУР России большое внимание уделяется увеличению поглощения парниковых газов лесными экосистемами.

Целый ряд исследований посвящён роли лесов в декарбонизации экономики, реализации ОНУВ и достижению углеродной нейтральности РФ. В работе А.А. Романовской с коллегами [6] отмечается, что площадь лесов России увеличивается (на 15.2% в 2016 г. по сравнению с 1990 г.) в основном за счёт фактического перехода зарастающих сельскохозяйственных земель в лесные. Сокращение объёмов лесозаготовок на управляемых лесных землях с 1990 по 2010 г. привело к общему увеличению поглощения парниковых газов лесами. После 2010 г. годовой объём поглощения немного снизился из-за возрастания лесозаготовок. Выявлен высокий потенциал сокращения выбросов при предотвращении лесных пожаров (220–420 млн т CO_2 -экв./год). Без принятия мер по оптимизации подготовки ожидается последующее сокращение нетто-поглощения ПГ на управляемых лесных землях.

Многие авторы посвящают свои работы оценке углеродного баланса лесов. Например, Д.Г. Щепашенко с соавторами [7] оценивает нетто-поглощение российских лесов в 1988–2014 гг. в 354 млн т С/год (в живой биомассе). Это на 47% превышает значение, указанное в Национальном кадастре парниковых газов. Разница возникает вследствие использования методики оценки нетто-поглощения, построенной на первых данных Государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) в комбинации с дистанционным зондированием Земли вместо данных Государственного лесного реестра (ГЛР) — они на 39% превышают данные ГЛР. В работе [8] отмечалось более значительное поглощение углерода лесами — 535 млн т С/год. По данным авторов, объём нетто-депонирования углерода в лесах потенциально может достигать 90% от общего объёма выбросов парниковых газов в России. В докладе [9] поглощающая способность лесов на заброшенных сельскохозяйственных землях оценивается в 7 раз выше, чем на лесных землях.

Различия в опубликованных оценках углеродного баланса российских лесов связаны в основном с разными методическими подходами, к которым обращались авторы. При этом официальная методика, использованная при составлении Национального кадастра парниковых газов, даёт наиболее консервативный результат. Однако только она была неоднократно верифицирована Межправительственной группой экспертов по изменению климата при рассмотрении национальных докладов РФ в секретариате РКИК ООН.

Углеродная нейтральность России и пути её достижения. Цели достижения углеродной нейтральности нашей страны были зафиксированы в заявлениях и последующих поручениях Президента РФ в 2021 г. Согласно одобренной Правительством РФ “Стратегии развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.”, Россия будет стремиться достичь углеродной нейтральности не позднее 2060 г., о чём в ходе пленарного заседания Российской энергетической недели 12 октября 2021 г. заявил Президент РФ В.В. Путин [10].

В принятой 29 октября 2021 г. СНУР заложены инерционный и целевой сценарии развития. *Инерционный сценарий* не приводил к углеродной нейтральности на горизонте планирования, поэтому за основу был взят *целевой сценарий*, который гарантировал достижение углеродной нейтральности к 2060 г. В нём в качестве ключевой задачи обозначено обеспечение конкурентоспособности и устойчивого экономического роста России в условиях глобального энергоперехода. Исполнение целевого сценария потребует инвестиций в снижение выбросов парниковых газов в

объёме около 1% ВВП в 2022–2030 гг. и до 1.5–2% ВВП в 2031–2050 гг. [11]. Процесс декарбонизации включает меры поддержки внедрения, тиражирования и масштабирования низко- и безуглеродных технологий, стимулирование использования вторичных энергоресурсов, изменения налоговой, таможенной и бюджетной политики, развитие зелёного финансирования, *сохранение и увеличение поглощающей способности лесов и иных экосистем*, поддержку технологий улавливания, использования и утилизации парниковых газов. В рамках целевого сценария станет возможным рост экономики при уменьшении выбросов парниковых газов: к 2050 г. их чистая эмиссия снизится на 60% от уровня 2019 г. и на 80% от уровня 1990 г. Следование этому сценарию позволит России достичь углеродной нейтральности к 2060 г.

Цели и задачи исследования. Наше исследование посвящено анализу роли лесных экосистем в достижении углеродной нейтральности России (в контексте научной дискуссии по этому вопросу) и разбору недавно принятых, либо находящихся в стадии активного обсуждения документов стратегического планирования, в которых определяются пути и мероприятия обеспечения углеродной нейтральности страны с использованием повышения поглощения парниковых газов лесными и иными экосистемами. К числу таких документов мы отнесли, прежде всего, СНУР, операционный план СНУР, отчасти ОНУВ РФ, а также законопроект «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и статью 9 Федерального закона “Об ограничении выбросов парниковых газов”», играющий важную роль в раскрытии потенциала климатических проектов. Документы были проанализированы на предмет наличия концептуальной основы предложенных мероприятий, корректности их формулировок, повышения привлекательности для инвестирования (соинвестирования) со стороны корпоративного сектора, в том числе исходя из существующих трендов на углеродных рынках и международного опыта вовлечения бизнеса в климатические проекты в лесах.

Операционный план стратегии низкоуглеродного развития. План мероприятий (операционный план) реализации “Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.” (далее операционный план СНУР или ОП СНУР) в первом варианте был подготовлен к совещанию на уровне первого вице-премьера А.Р. Белоусова 11 февраля 2022 г. Данный документ обсуждался на площадках Торгово-промышленной палаты (ТПП), Деловой России и в федеральных органах исполнительной власти. Известно, что работа над ОП СНУР продолжается, однако на сегодняшний день публично доступна только

Таблица 1. Ключевые направления и планируемые мероприятия операционного плана реализации СНУР для сектора ЗИЗЛХ [12]

Ключевые направления	Мероприятия ОП СНУР
Увеличение поглощающей способности ЗИЗЛХ и климатические проекты	• Меры по увеличению поглощений в секторе ЗИЗЛХ
	• Оценка поглощающей способности лесов и иных экосистем
	• Увеличение поглощающей способности
	• Стимулирование реализации климатических проектов

версия, которая рассматривается в данном исследовании.

В операционном плане СНУР намечены следующие ключевые направления: стимулирующие регуляторные меры, реструктуризация промышленности, адаптация и внедрение наилучших доступных технологий, увеличение поглощающей способности в секторе “Землепользование, изменение в землепользовании, лесное хозяйство” (ЗИЗЛХ), климатические проекты, технологические новации (включая водородные проекты), реструктуризация энергетики, международное сотрудничество. Все направления включают перечень мероприятий, определяющих соответствующие наборы показателей (табл. 1).

Позиция бизнеса касательно реализации лесоклиматических проектов. Дискуссия о роли лесов в достижении углеродной нейтральности России развернулась после принятия СНУР в октябре 2021 г. в процессе обсуждения первого варианта ОП СНУР, а также поправок к Лесному кодексу РФ для реализации климатических проектов. Обсуждения прошли, в частности, на площадках Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП) и Российского климатического партнёрства (РКП) в конце 2021 г. В позиции РСПП “О развитии климатической политики и углеродного регулирования”, принятой 24 ноября 2021 г., отмечается необходимость совершенствования методики оценки поглощения парниковых газов российскими лесами. Предложен перечень мероприятий по ключевым направлениям, который можно рекомендовать Правительству РФ в качестве основы при работе с вопросами обеспечения объективной оценки и увеличения поглощения парниковых газов экосистемами [13]. По итогам круглого стола Российского климатического партнёрства (РКП) “Климатические проекты – вспомогательный инструмент или основа для декарбонизации на

ближайшее десятилетие?” в декабре 2021 г. было предложено максимально задействовать потенциал российских лесов с целью декарбонизации путём реализации *климатических проектов в лесах*.

Активное обсуждение ОП СНУР прошло на площадках РСПП, ТПП и Деловой России в феврале—марте 2022 г. На совещании в ТПП участники отметили необходимость использования механизмов государственной поддержки в стимулирующих мерах реализации лесных климатических проектов [14]. На конференции “Климатические проекты: риски и возможности для бизнеса” в июне 2022 г. (организаторы Global climate initiative for boards и компания “Деловые решения и технологии” — бывшая “Делойт”) представители бизнеса выразили своё видение реализации лесоклиматических проектов. Мнения 44 ведущих компаний из различных секторов подтвердили, что климатические проекты могут стать одним из ключевых инструментов декарбонизации в России. Они имеют существенный потенциал с точки зрения сокращения эмиссии и увеличения поглощения парниковых газов, а также монетизации результатов. Для запуска рынка углеродных единиц в России необходимо создать подходящие условия, стимулирующие компании инвестировать в климатические проекты, а также решить ряд существующих проблем в отношении их регулирования. Более половины компаний проявляют заинтересованность в продолжении этой работы в текущей ситуации, главным образом для внедрения собственных стратегий декарбонизации. Однако также они говорят о необходимости уточнения нормативно-методологической базы с целью реализации проектов и получения поддержки от государства [15].

На круглом столе РКП “Парижское соглашение и российский ОНУВ: вклад природных (лесо)климатических решений” отмечено, что важным отличием России от других стран в данном процессе служит соотношение снижения выбросов парниковых газов и их поглощения природными экосистемами. Ожидается, что компенсация выбросов лесами к 2050 г. может составить 65%. Технически такой показатель возможен, но для его достижения требуются масштабные действия: юридические нововведения в отношении естественных поглотителей и практическая деятельность, затрагивающая сохранение лесов, их лучшую защиту от пожаров и усовершенствованную практику ведения лесного хозяйства [16].

Таким образом, крупный бизнес готов участвовать в лесоклиматических проектах, готов максимально задействовать потенциал лесов для генерации сертифицированных по международным стандартам углеродных единиц, включая реализацию проектов по устойчивому управле-

нию и сохранению лесов. Однако компании ожидают прояснения ситуации с регулированием в этой области от федеральных органов исполнительной власти, включая приобретение компаниями-инвесторами прав собственности на полученные в результате реализации проектов углеродные единицы, а также надеются на поддержку климатических проектов государством.

Правовое регулирование климатических проектов в области лесных отношений. Весной 2022 г. Минприроды России инициировало внесение изменений в Лесной кодекс РФ и статью 9296-ФЗ “Об ограничении выбросов парниковых газов” для поддержки реализации климатических проектов в области лесных отношений (лесоклиматических проектов). Основным барьером для их осуществления стало отсутствие методологий для национальной системы сертификации/национального реестра климатических проектов, затруднения с переходом лесных углеродных единиц из собственности государства в собственность инициатора проекта. Текст документа изменений в Лесной кодекс РФ представлен на сайте обсуждений нормативно-правовых актов (regulation.gov.ru) [17].

Основные критические замечания при обсуждении законопроекта со стороны бизнеса были связаны с тем, что Минприроды России предложило отнести к климатическим проектам в области лесных отношений только те, которые предусматривают осуществление работ по охране, защите, воспроизводству лесов, лесоразведению, обеспечивающих сокращение (предотвращение) выбросов парниковых газов или увеличение их поглощения (табл. 2). Это противоречит международной практике, согласно которой до 60% углеродных единиц могут дать проекты по сохранению и восстановлению экосистем, и не больше 40% — проекты по улучшению управления экосистемами [18]. Однако перед представлением законопроекта в Правительстве РФ и в Федеральном собрании (август 2022 г.) в него были внесены важные дополнения, которые позволяют полнее раскрыть потенциал лесных экосистем.

Результаты исследования. Проблемные вопросы в тексте СНУР. Нужно отметить, что в тексте стратегии имеется противоречие. На с. 21 указано, что повышение поглощения будет осуществляться именно в лесном хозяйстве: “В рамках целевого (интенсивного) сценария предполагается рост поглощающей способности управляемых экосистем с текущих 535 млн тонн эквивалента углекислого газа до 1200 млн тонн эквивалента углекислого газа в лесном хозяйстве”. Тем не менее на с. 22, помимо мер повышения поглощения в лесном хозяйстве, отмечены аналогичные меры в сельском и водном хозяйствах. Если руководствоваться текстом, количественная оценка по-

Таблица 2. Сравнение версий законопроекта «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и статью 9 Федерального закона “Об ограничении выбросов парниковых газов”» [17]

Формулировка ст. 22.1 Лесного кодекса при внесении на рассмотрение	Доработанная формулировка ст. 22.1 Лесного кодекса после проведения публичного обсуждения
К климатическим проектам в области лесных отношений принадлежат климатические проекты, предусматривающие осуществление работ по охране, защите, воспроизводству лесов, лесоразведению, обеспечивающих сокращение (предотвращение) выбросов парниковых газов или увеличение поглощения парниковых газов	В защитных, эксплуатационных и резервных лесах с учётом ограничений, предусмотренных настоящим кодексом, могут осуществляться мероприятия, обеспечивающие сокращение (предотвращение) выбросов парниковых газов или увеличение поглощения парниковых газов, в том числе мероприятия по сохранению лесов, реализуемые в рамках климатических проектов в области лесных отношений

вышения поглощения дана именно для *лесного хозяйства*. Хотя распоряжение Правительства РФ по СНУР не является нормативным документом (в толковании № 4-ФКЗ “О Правительстве Российской Федерации”), формулировки стратегии должны быть согласованы с последующими документами уже нормативного характера. Само же увеличение поглощения до 1200 млн т, по всей видимости, относится к *нетто-поглощению* (балансу) парниковых газов в лесах, а не к *чистому* поглощению. Рекомендуем сделать необходимые корректировки при согласовании новой редакции СНУР.

Проблемные вопросы в первой версии операционной стратегии СНУР. В разделе 3.2 ОП СНУР отсутствует чёткое разделение понятий “климатический проект” и “мероприятие”. Данные термины не расшифровываются, однако их определение имеет первостепенное значение. Под *климатическим проектом* в ЗИЗЛХ Межправительственная группа экспертов по изменению климата РКИК ООН понимает деятельность или виды деятельности, направленные на обеспечение устойчивого развития, изменяющие условия, перечисленные в базовом сценарии, которые приводят к сокращению выбросов или увеличению удаления парниковых газов. Климатические проекты помогают компаниям достигать целей в области декарбонизации с наименьшими финансовыми и временными издержками. К климатическим проектам предъявляются следующие требования [19, 20]:

- наличие базового сценария управления;
- наличие дополнительного поглощения / снижения эмиссий ПГ в результате применения улучшенного сценария управления;
- низкая маржинальность проекта (прибыль от проекта ниже установленной для данной организации величины);
- выполнение требований по постоянству, рискам, утечкам и др.

Под *базовым* обычно понимается сценарий управления лесами, основанный на наиболее распространённой региональной практике лесопользования, в условиях действующих правовых ограничений. При *улучшенном* сценарии арендатор/лесовладелец добровольно вводит определённые модификации базового сценария, при которых увеличивается поглощение либо снижаются эмиссии парниковых газов в применимых углеродных пулах (исключая утечки и вычеты из буферного пула). Количественная разница в балансе ПГ между этими сценариями управления представляет собой итог климатического проекта в виде углеродных единиц, которые могут быть направлены на исполнение обязательств стран (ОНУВ), реализовываться на рынках, передаваться в качестве единицы митигации (ИТМО) в рамках ст. 6.2 Парижского соглашения, использоваться для декарбонизации. Так как углеродные единицы имеют рыночную цену, то климатические проекты, которые приводят к их формированию, можно назвать *монетизируемыми*.

Наглядным примером климатического проекта служит защитное лесоразведение (лесополосы) на ранее безлесной территории в аридных климатических условиях. В этом случае точка отсчёта — безлесное состояние (поглощение парниковых газов минимально), улучшенным сценарием для которого служит увеличение поглощения ПГ лесопосадками в процессе их роста. Проекты посадки защитных лесов без климатической составляющей окупаются не ранее возраста 15–20 лет за счёт повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и поэтому малопривлекательны для инвесторов-землевладельцев. Оформление посадки защитных лесополос как климатического проекта позволяет продать углеродные единицы данного проекта и тем самым существенно повысить его маржинальность для инвесторов. Государство также заинтересовано в улучшении плодородия земель и инвестирует в посадку лесополос. Оформление климатического

Таблица 3. Отличие климатических проектов от климатически ориентированных мероприятий

Признак	Климатический проект	Климатически ориентированное мероприятие
Базовый сценарий управления	+	+
Улучшенный сценарий управления	+	+
Финансовая маржинальность	+	Не обязательно
Учёт постоянства, риска, утечек	+	+

проекта возможно лишь в том случае, если инвестиции в него поступают от частных инвесторов и реализуются самостоятельно или в дополнение к планам и проектам государства. Таким образом, далеко не вся деятельность в области повышения поглощения/снижения эмиссий может быть оформлена в виде проекта. Частным инвесторам интересны прежде всего монетизируемые климатические проекты, так как только они могут обеспечить получение углеродных единиц для последующей передачи или продажи.

Стимулирующие регуляторные меры в ОП СНУР осуществляются различными путями. В секторе ЗИЗЛХ к ним относятся мероприятия по увеличению поглощений (п. 3.1.1), включающие оценку и повышение поглощающей способности лесов и иных экосистем, а также стимулирование реализации климатических проектов (п. 3.2.2): повышение поглощения и снижение эмиссий ПГ (например, проведение агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий), защита лесов от вредителей, охрана от пожаров и т.д. Так как понятия “климатический проект” и “климатическое мероприятие” не разделены, что усложняет выбор инвесторов, мы предлагаем следующее. Климатические мероприятия (например, в толковании 296-ФЗ) в ЗИЗЛХ должны иметь базовый и улучшенный сценарий управления, характеризоваться углеродной дополнительностью (эффектом изменения поглощения ПГ в сравнении с базовым сценарием), отвечать требованиям по постоянству, рискам и утечкам. Требования касательно финансовой маржинальности проектов к мероприятиям могут не применяться (табл. 3).

Сокращения выбросов и повышение поглощения парниковых газов, достигаемые в мероприятиях, которые не соответствуют требованиям к климатическим проектам, интересны прежде всего государству для выполнения обязательств по ОНУВ. В этой связи важно разделить *климатические проекты и мероприятия* в ОП СНУР и других нормативно-правовых документах для правильного ориентирования частных инвесторов в проекты в секторе ЗИЗЛХ.

Примером оценки дополнительности в климатическом мероприятии в ЗИЗЛХ служит работа [21], где дан анализ реализуемых проектов крупной металлургической компании в Красноярском крае и Иркутской области. Цель проекта – повышение поглощающей способности лесов в регионах присутствия компании с помощью лесовосстановления [22]. Также в [21] дан прогноз базового и улучшенного сценариев при реализации лесоклиматического проекта по лесовосстановлению в резервных лесах Красноярского края и Иркутской области. Проект заключался в создании монокультур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L., густота посадки 4–4.2 тыс. шт. на 1 га) на месте гарей 2014–2018 гг. с предварительной расчисткой территории от подроста и сухостоя и нарезкой борозд (рис. 1).

Прогнозы по лесовосстановлению в Красноярском крае и Иркутской области показывают, что данный проект характеризуется отрицательной дополнительностью, то есть поглощение CO_2 культурами сосны ниже поглощения мелколиственными насаждениями, формирующимися при самозарастании территории гарей. Был сделан вывод, что создание лесных культур сосны на гарях менее эффективно по сравнению с естественным возобновлением на территории проекта (в резервных лесах), что, собственно, и следовало ожидать, исходя из хорошо известных данных по скорости накопления углерода в древесине [23, 24]. На конференции сторон ИРССС в Глазго в 2021 г. было принято, что зачётный период для лесных проектов, реализуемых в рамках ст. 6.4 Рамочной конвенции, составляет до 15 лет с возможностью трёхкратной пролонгации – то есть до 45 лет в общей сложности. С учётом данного фактора углеродная дополнительность мероприятий по секвестрации углерода путём лесовосстановления в Красноярском крае и Иркутской области является отрицательной. Можно предположить, что *большинство проектов по лесовосстановлению* в лесной зоне (зоне естественного зарастивания), ориентированных на выращивание хвойных культур, будет проигрывать естественному восстановлению, происходящему в большинстве случаев (кроме бедных песчаных

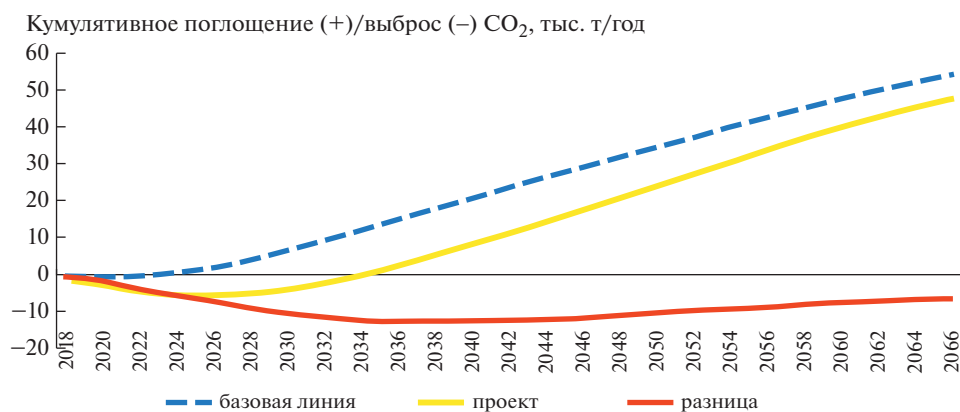


Рис. 1. Прогноз кумулятивного нетто-поглощения CO₂ в проекте по лесовосстановлению в базовом и улучшенном сценариях [17]

или скальных почв) путём зарастания лиственных породами, депонирующими в 1.4–2 раза больше углерода, чем хвойные.

Таким образом, лесовосстановление не является надёжным климатическим проектом, тем более без его переориентации на лиственные породы с максимальной скоростью накопления углерода по сравнению с хвойными монокультурами. Несмотря на это, в первой версии формулировки ст. 22.1 Лесного кодекса, внесённой Минприродой России для общественных слушаний [17], проекты по воспроизводству лесов были перечислены в качестве климатических проектов в области лесных отношений. К климатическим также были отнесены проекты по борьбе с вредителями леса, в отношении которых нам неизвестны какие-либо научные данные, говорящие о возможности получения углеродной дополнительной в течение 45 лет. Большие вопросы вызывает также приращение мероприятий по увеличению площади лесов в России к климатическим (п. 3.2.1.2). Это справедливо, если леса создаются на ранее безлесных территориях или на участках с проблемным лесовосстановлением. В случае закладки лесов на вырубках и гарях в зоне самозарастания, углеродная дополнительность обычно не обрывается.

Ориентация климатических проектов на резервные леса вместо арендованных. Проведённое исследование показало, что ОП СНУР в значительной степени ориентирует реализацию климатических проектов на резервные леса. Об этом свидетельствует один из ключевых показателей раздела 3.1.2 “Климатические проекты”: “Созданы правовые условия для обеспечения охвата резервных лесов на территории Российской Федерации климатическими проектами в области лесных отношений (в % от площади всех резервных лесов), который к 2030 г. должен составить 100%”.

По нашему мнению, себестоимость любых климатических проектов в резервных лесах будет существенно выше, чем в арендованных. Основная причина — слабое развитие дорог (в том числе лесных), инфраструктуры и населённых пунктов. По данным В.Н. Короткова (Институт глобального климата и экологии им. академика Ю.А. Израэля) в лесоклиматическом проекте крупной металлургической компании по восстановлению гарей в резервных лесах стоимость хозяйственных мероприятий составила 20 млн руб. на 1 га [25]. Наша оценка себестоимости аналогичных хозяйственных мероприятий (расчистка, закупка посадочного материала, посадка культур, агроуход до возраста 5 лет), основанная на нормативах Рослесхоза [26], предполагает затраты около 400 тыс. руб. на 1 га (по состоянию на 2020 г.). Таким образом, реализация проекта в резервных лесах может привести к существенному удорожанию лесохозяйственных мероприятий, особенно по сравнению с проектами в арендованных лесах, где имеются лесные дороги, населённые пункты, необходимая база для реализации хозяйственных мероприятий.

По нашему мнению, реализация климатических проектов должна начинаться с относительно простых проектов в арендованных лесах. Приоритетом могут стать проекты с наименьшей себестоимостью углеродных единиц. Управление климатическим проектом может происходить на основе партнёрства компаний-инвесторов с арендаторами с использованием технических возможностей последних. Только после отработки различных методик в арендованных лесах имеет смысл переносить их в резервные леса на основе предварительной оценки себестоимости углеродных единиц.

Отсутствие важных показателей выполнения мероприятий в ОП СНУР. В п. 3.2.1.2 ОП СНУР перечислены мероприятия по увеличению погло-

Таблица 4. Предлагаемые основные мероприятия по увеличению поглощающей способности (экосистем), согласно п. 3.2.1 ОП СНУР “Меры по увеличению поглощений в секторе ЗИЗЛХ”

Предлагаемые мероприятия	Ожидаемый результат и показатель
П. 3.2.1.1	
Актуализация пересчётных коэффициентов изменения запасов углерода, в пулах живой и мёртвой биомассы, подстилки	Уточнение объёма накопления углерода в пулах подстилки и почвы (<i>возможно увеличение поглощения углерода лесами на 35–250 млн т CO₂/год</i>)
Разработка и совершенствование методов и технологических решений, направленных на сокращение выбросов парниковых газов в результате гибели лесов от пожаров и других неблагоприятных факторов и увеличению накопления углерода в лесах	Потенциал поглощения углерода лесами увеличен на <i>100–150 млн т CO₂-экв.</i>
П. 3.2.1.2	
Проведение агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий на (сельскохозяйственных) землях, подверженных эрозии и опустыниванию	Агролесомелиоративные и фитомелиоративные мероприятия проведены. Целевая площадь реконструкции и создания новых лесных полос на землях с/х назначения – 100 тыс. га. <i>Увеличен объём поглощения ПГ на 120 млн т CO₂-экв.</i>
Защита лесов от вредителей (ликвидация очагов вредных насекомых)	Сокращение площади очагов вредных насекомых на 1 млн га/год
Охрана лесов от пожаров	Сокращение площадей лесных пожаров на 0.5 млн га/год. Средняя площадь лесных пожаров в России за 5 лет – 8.6 млн га
Увеличена площадь лесов России	К 31.12.2024 г. на 5 млн га (нарастающим итогом). <i>Увеличен объём поглощения на 62.5 млн т CO₂ к 2025 г.</i>
Увеличена площадь лесовосстановления	Увеличена площадь лесовосстановления и лесоразведения на землях лесного фонда на 6929 тыс. га нарастающим итогом начиная с 01.01.2019 г. (с начала реализации программы “Сохранение лесов”)
Проведение мероприятий по интенсификации использования и воспроизводства лесов	Изменение технологии рубки и переход к новым моделям заготовки древесины

щающей способности экосистем. Они представлены в таблице 4 (без учёта мероприятий по оснащению специализированных организаций специализированной техникой). Обращает на себя внимание отсутствие количественной оценки повышения поглощения парниковых газов при защите лесов от вредителей, охране от пожаров и лесовосстановлении. Количественный эффект мероприятий по агро- и фитолесомелиорации, увеличению площади лесов в ОП СНУР присутствует. Итоги мероприятий в ЗИЗЛХ демонстрируют ожидаемый результат в диапазоне от 310 до 580 млн т CO₂/год. Увеличение площади лесов должно быть проведено до конца 2024 г., остальные мероприятия не имеют чётких временных привязок. Включение мероприятий в ОП СНУР без количественной оценки эффекта их применения вызывает вопросы, особенно с учётом крити-

ки оценки углеродной дополнительности при лесовосстановлении, борьбе с вредителями и создании новых лесов. Также обращает на себя внимание отсутствие действий по сохранению лесов, хотя в России ранее реализовались подобные климатические проекты (Бикинский проект – сохранение лесов от вырубki в аренде) [27].

Оценка эффекта климатических проектов и мероприятий в ОП СНУР. Стратегия развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов подразумевает увеличение поглощения в секторе “Землепользование, изменение в землепользовании, лесное хозяйство” с текущих 535 млн т CO₂-экв. до 1200 млн т CO₂-экв., или на 665 млн т CO₂-экв. Мы провели верхнеуровневый анализ с целью прояснения путей и оценки достижения данного показателя с учётом текста ОП СНУР.

Как отмечено выше, количественные показатели выполнения мероприятий ОП СНУР в ЗИЗЛХ дают результат в диапазоне 310–580 млн т $\text{CO}_2/\text{год}$ (медианный результат 445 млн т $\text{CO}_2\text{-экв.}/\text{год}$). Совокупный итог добровольных климатических проектов на территории России – 100 млн т $\text{CO}_2\text{-экв.}/\text{год}$ к 2030 г. (согласно п. 3.1.2 ОП СНУР). При этом информации о том, какие именно мероприятия планируются проводить в качестве климатических проектов, в оперативном плане нет. Если считать мероприятия и климатические проекты разными направлениями деятельности, то суммарно ОП СНУР устанавливает эффект от деятельности по увеличению поглощения углерода лесами примерно в 545 млн т $\text{CO}_2\text{-экв.}/\text{год}$, или на 120 млн т ниже, чем запланировано в СНУР.

Также важно отметить, что ОП СНУР определяет показатель реализации климатических проектов в 100 млн т $\text{CO}_2\text{-экв.}/\text{год}$ к 2030 г. Это довольно амбициозно, если учитывать, что за предыдущие 15 лет в секторе ЗИЗЛХ были осуществлены климатические проекты с ежегодным накоплением не более 400 тыс. т $\text{CO}_2\text{-экв.}$ Рассмотрим обоснованность этих значений. Ранее нами был предложен перечень *эффективных* лесоклиматических проектов в России, основанный на отечественном и международном опыте, соответствующих методах и особенностях управления лесами в стране [28–30]. Под эффективными подразумеваются климатические проекты, соответствующие базовым требованиям Межправительственной группы экспертов по изменению климата [19, 20], методологиям лесоклиматических проектов (в международных системах сертификации), особенно апробированные на территории России в рамках Киотского цикла климатических проектов. Наши проекты предлагаются для реализации на арендованных лесных участках, либо на сельскохозяйственных землях.

Мы составили прогнозный расчёт выхода углеродных единиц при себестоимости их получения меньше 30 долл. за единицу (1 т CO_2) (см. табл. 3). Себестоимость была оценена нами в ходе выполнения хоздоговорных работ для ряда российских теплоэнергетических компаний в 2021 г. при участии экспертов компании GFA Climate Competence Center и представлена в докладе на заседании Российского климатического партнёрства в декабре 2021 г. [31]. Эксперты GFA Climate Competence Center имеют уникальный успешный опыт реализации в России лесоклиматических проектов в рамках механизма совместного осуществления Киотского протокола (Бикинский проект [32, 33]) и проекта по международной системе сертификации Verra VCS (Тернейский проект [34]). В таблице 5 мы представили перечень применимых методологий лесоклиматических проектов системы Verra VCS и соответствие меж-

ду эффективными климатическими проектами (в нашем понимании) и мероприятиями в ОП СНУР. Анализ этих данных позволяет сделать следующие выводы:

- имеется только частичное соответствие между мероприятиями в ОП СНУР и списком эффективных лесоклиматических проектов;
- некоторые из эффективных лесоклиматических проектов отсутствуют в перечне мероприятий ОП СНУР, например, проекты по добровольному сохранению и обводнению водно-болотных угодий;
- потенциальный суммарный выход углеродных единиц от эффективных лесоклиматических проектов составляет примерно 200 млн т $\text{CO}_2\text{-экв.}/\text{год}$ до 2050 г.; совокупный результат климатических проектов, согласно ОП СНУР, составляет 100 млн т $\text{CO}_2/\text{год}$ к 2030 г., что с учётом результатов в секторе ЗИЗЛХ, достигнутых в 2008–2020 гг. (400 тыс. т $\text{CO}_2\text{-экв.}$), представляется сверхоптимистичным.

Согласно ведущим исследованиям последних лет, лесоклиматические проекты могут обеспечить до 30% поглощения парниковых газов, необходимых для сдерживания повышения глобальной температуры в пределах 1.5°C . При этом себестоимость таких решений находится в диапазоне 10–40 долл. за 1 т $\text{CO}_2\text{-экв.}$ Следует отметить существенное различие подходов к декарбонизации с помощью мероприятий в ОП СНУР и в глобальной практике. Анализ ведущих исследований в области природно-климатических решений [35–37] показал, что наибольший эффект могут принести проекты сохранения экосистем (лесов), далее следуют проекты по восстановлению экосистем, а на третьем месте – по лучшему управлению лесами. Соотношение поглощения между ними, соответственно, 2,1: 1,2: 1. В то же время почти все предложенные в ОП СНУР мероприятия, за исключением лесоразведения, относятся к лучшему управлению лесами и не включают проекты по сохранению и восстановлению экосистем (рис. 2). В ОП СНУР отсутствует разделение на монетизируемые климатические проекты и немонетизируемые мероприятия, а это важно для инвесторов в проекты ЗИЗЛХ. В этой связи мы предлагаем включить в следующую редакцию ОП СНУР примерную классификацию мероприятий (табл. 6).

Оценка баланса парниковых газов в лесах в 2050 г. В СНУР делается упор на повышение поглощения лесами в качестве ведущего инструмента достижения углеродной нейтральности России. Это объясняется тем, что в общем случае декарбонизация с применением технологий обходится в 1.5–2 раза дороже, чем с помощью природных решений [36, 37]. Столь существенное повышение поглощения экосистемами планируется достичь

Таблица 5. Сравнение эффективных лесоклиматических проектов (версия ИГ РАН) и мероприятий операционного плана СНУР

Тип <i>эффективного</i> лесоклиматического проекта	Мероприятие в ОП СНУР	Методология (стандарт Verra VCS)	Потенциал накопления углеродных единиц (при себестоимости ниже 30 долл. за единицу) по расчётам авторов, млн т CO ₂ -экв. [10]
Добровольное сохранение лесов высокой природоохранной ценности в аренде сверх требований законодательства	Отсутствует	VM0010	20–30
Переход к интенсивной модели использования и воспроизводства лесов (ИИВЛ)	Интенсификация использования и воспроизводства лесов – ИИВЛ	Адаптация методологии VM0012	15–20
Снижение горимости лесов	Охрана лесов от пожаров	На основе VM0029	90–100 (для арендованных лесных участков)
Облесение/защитное лесоразведение на сельскохозяйственных землях и в лесном фонде	Проведение агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий на с/х землях, подверженных эрозии и опустыниванию	AFOLU ARR	50–60
Лесовосстановление там, где оно затруднено (очень бедные или очень богатые почвы, регулярное стораение подростa)	Воспроизводство лесов	ALOFU ARR	Нет данных
Восстановление обсохших водно-болотных угодий (торфяников)	Не выделены как мероприятие	WRC, AM0036	5–10
Итого (диапазон), млн т CO ₂ экв./год		180–220	
Медианное значение, млн т CO ₂ экв./год		200	

путём внедрения комплекса мер в лесном и сельском хозяйстве, направленных на снижение эмиссий и повышение поглощения.

Осуществление масштабной программы улучшений и реформирования лесного хозяйства с целью учёта показателей поглощения и баланса углерода – основа для предлагаемого увеличения поглощения парниковых газов экосистемами. В настоящее время активно обсуждается изменение информационной основы расчёта поглощения ПГ лесами – вместо данных государственного лесного реестра (ГЛР) планируется использование данных государственной инвентаризации лесов (ГИЛ). По материалам ГИЛ общий запас дре-

весины составляет 112 млрд м³, что на 35.6% больше показателя в ГЛР и напрямую коррелирует с объёмом поглощённого и запасённого лесами углерода [38, 39]. Опубликованные научные оценки с использованием первых данных ГИЛ и дистанционного зондирования Земли отмечают поглощение парниковых газов лесами России на 39% выше, чем при обращении к данным ГЛР [7]. При этом нередко упускается тот факт, что используемые в расчётах углеродного баланса лесов данные ГЛР существенно занижают площади лесов, пройденные пожарами, а значит, и лесопожарные эмиссии. Это происходит из-за того, что ГЛР оперирует понятием “гари”, а не “площади,

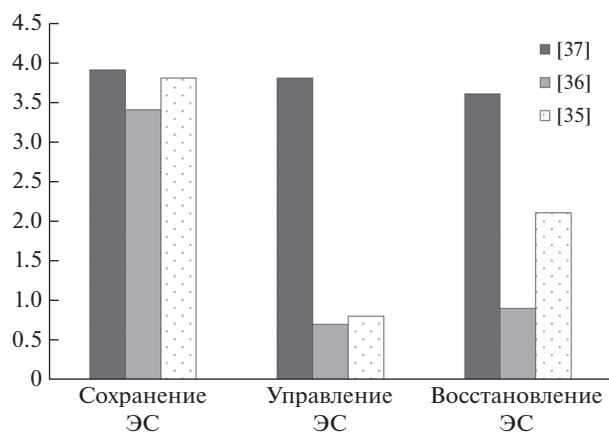


Рис. 2. Поглощение парниковых газов в разных типах лесоклиматических проектов с себестоимостью ниже 45 долл. за углеродную единицу для удержания глобального потепления ниже 2°C, Гт CO₂-экв./год. По данным [35–37]

пройденные пожарами”. Учитываются только площади гарей (возникают в результате верховых пожаров и низовых пожаров высокой интенсивности), а в реальности до 70–90% площадей, пройденных пожарами, возникает из-за низовых пожаров слабой и средней интенсивности без образования гарей.

В используемой Рослесхозом системе дистанционного мониторинга лесных пожаров “ИСДМ Рослесхоз” разница в площадях, пройденных лесными пожарами, по сравнению с данными ГЛР

по гарям достигает в среднем *трёх раз* [40, 41]. Однако величина эмиссий парниковых газов в результате верховых пожаров и низовых пожаров высокой интенсивности, приводящих к появлению гарей, с единицы площади будет выше, чем эмиссии из-за низовых пожаров средней и малой интенсивности, не приводящих к гарям. Поэтому коэффициент перерасчёта величины лесопожарных эмиссий при учёте всех пожаров будет меньше 3.

Мы провели региональные оценки лесопожарных эмиссий у крупных арендаторов лесов России в Архангельской и Иркутской областях по данным проектов освоения лесов (основанных на ГЛР) и по информации самих компаний о фактической горимости на основе полевых и 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 информацией самих арендаторов о площадях, пройденных пожарами. Данная вариация сильно зависит от качества учёта лесных пожаров в конкретной арендной базе.

Принимая во внимание показатели “ИСДМ Рослесхоз” и собственные данные, мы оценили эффект увеличения нетто-поглощения лесами к 2050 г. Оценка сделана для ситуации ожидаемого перевода расчёта поглощений парниковых газов лесами с данных ГЛР на ГИЛ, а также более полного учёта лесопожарных эмиссий с использованием данных дистанционного зондирования

Таблица 6. Предлагаемая классификация мероприятий в ОП СНУР

Типы мероприятий ОП СНУР	Климатический проект	Мероприятие
Все проекты и мероприятия, реализуемые в рамках федеральных и региональных проектов, целевых программ, на 100% бюджетные средства	–	+
Добровольное сохранение лесов сверх требований законодательства	+	–
Защитное лесоразведение и облесение на сельскохозяйственных землях (лесополосы) и землях лесного фонда*	+	–
Снижение горимости лесов (арендаторами)	+	–
Защита лесов от вредителей	–	+
Лесовосстановление (плановое) при нормальных условиях восстановления	–	+
Интенсификация использования и воспроизводства лесов (в том числе на сельскохозяйственных землях)	+	–
Обводнение торфяников и водно-болотных угодий	+	–

*включает в себя лесопосадку и уход за насаждениями

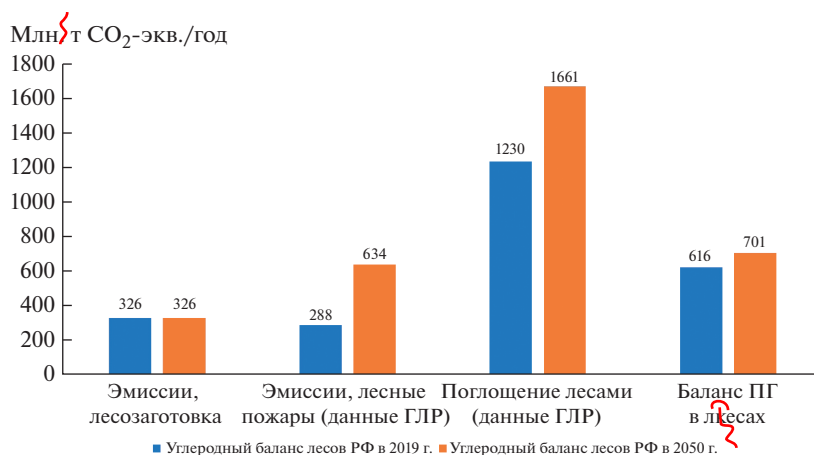


Рис. 3. Оценка баланса парниковых газов в Российских лесах в 2019 и 2050 г. при неизменном объёме лесозаготовки и площади гарей, с учётом перехода на использование данных ГИЛ по поглощению CO₂ лесами и данных дистанционного зондирования Земли по лесным пожарам

Земли, например, “ИСДМ Рослесхоз”¹, при условии неизменного объёма заготовки леса. Согласно нашим расчётам, в этих условиях нетто-поглощение лесами может увеличиться на 85 млн т CO₂-экв./год (с 616 до примерно 701 млн т CO₂-экв./год). В то же время в ОП СНУР предполагаемое увеличение нетто-поглощения путём пересчёта коэффициентов поглощения составляет от 35 до 250 млн т CO₂-экв./год (в среднем 142.5 млн т CO₂/год). Двукратная разница между приведёнными цифрами может говорить о недостаточном внимании к роли лесопожарных эмиссий при прогнозировании нетто-поглощения лесами в 2050 г. Оценка баланса парниковых газов в указанном сценарии представлена на рисунке 3.

Роль лесов в реализации целевого сценария низкоуглеродного развития России. Для корректного понимания возможностей поглощения парниковых газов экосистемами важно определить как полный потенциал поглощения, так и экономически доступный потенциал, включающий в себя технические возможности и экономическую целесообразность его использования. В Институте глобального климата и экологии им. академика Ю.А. Израэля (ИГКЭ) потенциал поглощения CO₂ наземными экосистемами России оценивают в диапазоне 545–940 млн т CO₂-экв./год [6]. По нашему мнению, эти цифры основаны на исследовании полного потенциала без учёта себестоимости и технологических ограничений такого рода мероприятий. Потенциал снижения лесопожарных эмиссий в работе [6] оценён в 220–420 млн т. Общий потенциал поглощения в лесах России в работе А.А. Романовской с коллегами

¹ Принята консервативная оценка разницы в лесопожарных эмиссиях между ГЛР и ГИЛ / дистанционным зондированием с коэффициентом 2.2.

составляет примерно 235–480 млн т CO₂-экв., без учёта потенциала проектов по долгосрочному хранению лесоматериалов (harvested wood products, HWP).

Согласно нашим расчётам, экономически доступный потенциал поглощения в рамках климатических проектов (с себестоимостью углеродных единиц до 30 долл.) составляет до 200 млн т CO₂-экв./год к 2050 г. (см. табл. 3). Суммарный потенциал экономически эффективных климатических проектов — около 200 млн т CO₂-экв., потенциал повышения поглощения парниковых газов за счёт изменения методик — порядка 85 млн т CO₂ без учёта проектов в сфере увеличения срока жизни лесоматериалов (HWP) (табл. 7). При сравнении оценок целевого потенциала увеличения поглощения парниковых газов важно отметить следующие моменты:

- величина целевого потенциала в ЗИЗЛХ, представленная в СНУР, находится примерно в середине диапазона ИГКЭ; в этом смысле целевой показатель СНУР по увеличению поглощения является реалистичным;
- анализ соотношения мероприятий по повышению поглощений в ОП СНУР показывает явный крен в реализации данной программы за счёт действий, большая часть которых невозможна без государственного финансирования (соотношение между климатическими проектами и мероприятиями — 1: 4);
- анализ Института географии РАН показывает возможность увеличения потенциала климатических проектов примерно в 2 раза по сравнению с ОП СНУР, что говорит о перспективах расширения вовлечения бизнеса в его реализацию.

Приведённое сравнение представляет собой материал для дальнейшего обсуждения, в частно-

Таблица 7. Соотношение ключевых направлений увеличения поглощений в российских лесах в стратегических документах и научных исследованиях (СНУР, ОП СНУР, ИГКЭ, ИГ РАН), млн т CO₂ экв.

Оценка целевого потенциала увеличения поглощения парниковых газов в ЗИЗЛХ	Изменение методики оценки поглощения	Климатические проекты	Мероприятия (государственное финансирование)
СНУР	665		
ИГКЭ	545–940, для лесов 235–480		
ОП СНУР (в рамках климатических проектов и мероприятий)	Нет данных	100 (к 2030 г.)	400
ИГ РАН (в рамках лесоклиматических проектов с себестоимостью до 30 долл. за углеродную единицу)	85	200 (к 2050 г.)	–

сти, соотношения роли государственных расходов и частных инвестиций, роли структурных мер (таких как изменение нормативной базы и практик ведения лесного хозяйства) и лесоклиматических проектов в стратегии декарбонизации России. Для характеристики вклада в реализацию СНУР Федерального проекта “Сохранение лесов” Национального проекта “Экология” (до 31.12.2024 г.) и госпрограммы “Развитие лесного хозяйства” (до 2030 г.) важно дать количественную оценку поглощения парниковых газов в рамках проводимых мероприятий. Большой разброс прогнозных значений параметров декарбонизации, различные толкования роли мероприятий и климатических проектов, государственных и частных инвестиций обуславливают необходимость диалога и работы по поиску оптимального сценария декарбонизации России в операционном плане “Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем парниковых газов до 2050 г.”.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Communication of long-term strategies // UNFCCC. <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/long-term-strategies>
2. Определяемые на национальном уровне вклады // UNFCCC. <https://unfccc.int/ru/peregovornyy-process-i-vstrechi/parizhskoe-soglasenie/nationally-determined-contributions-ndcs/opredelyaemye-na-natsionalnom-urovne-vklady>
3. Nationally Determined Contributions Registry // UNFCCC. <https://unfccc.int/NDCREG>
4. Распоряжение Правительства РФ от 11 февраля 2021 г. № 312-р “Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года”.
5. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом // Росгидромет. 2021. <http://meteo.ru/events/102-raznoe/908-natsionalnyj-doklad-o-kadastre-antropogennykh-vybrosov-iz-istochnikov-i-absorbtsii-poglotitelyami-parnikovyykh-gazov>
6. Romanovskaya A.A., Korotkov V.N., Polumieva P.D. et al. 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.
7. Schepaschenko D., Moltchanova E., Fedorov S. et al. Russian forest sequestrers substantially more carbon than previously reported // Scientific Reports. 2021. № 11. 12825.
8. Филиппчук А.Н. Сравнительная оценка статистических данных о запасах древостоев в лесах Российской Федерации // Лесохозяйственная информация. 2017. № 2. С. 16–25.
9. Битва за климат: карбоновое земледелие как ставка России: экспертный доклад / Под ред. А.Ю. Иванова, Н.Д. Дурманова. М.: Издательский дом ВШЭ, 2021.
10. Путин: Россия будет добиваться достижения углеродной нейтральности не позднее 2060 года // ТАСС. Октябрь 2021. https://tass.ru/ekonomika/12651091?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com
11. Правительство утвердило Стратегию социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. // Правительство России. 2021. <http://government.ru/docs/43708/>
12. 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-urovнем-vybrosov-parnikovyykh-gazov-do-2050-goda.html>

13. Позиция РСПП “О развитии климатической политики и углеродного регулирования”. <https://rspp.ru/activity/position/pozitsiya-rspp-o-razvitiy-klimaticheskoy-politiki-i-uglerodnogo-regulirovaniya/>
14. Эксперты ТПП РФ представили свои предложения в проект плана реализации Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. <https://news.tpprf.ru/ru/news/3041064/>
15. Климатические проекты: риски и возможности для бизнеса. Совместное исследование GCI 4 Boards и ДРТ. <https://delret.ru/research/klimaticheskoye-proekty-riski-i-vozmozhnosti-dlya-biznesa>
16. Видеозапись вебинара РКП. <https://www.youtube.com/watch?v=mSIw3t4vDWY&t=6264s>
17. О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и статью 9 Федерального закона “Об ограничении выбросов парниковых газов”. <https://regulation.gov.ru/projects#npa=126948>
18. *Girardin C.A.J., Jenkins S., Seddon N. et al.* Nature-based solutions can help cool the planet – if we act now // *Nature*. 2021. V. 593. P. 191–194.
19. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories // IPCC Report. <https://www.ipcc.ch/report/2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>
20. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. V. 4. Agriculture, Forestry and Other Land Use // IPCC Report. <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>
21. *Коротков В.Н., Шанин В.Н., Фролов П.В.* Всегда ли искусственное лесовосстановление может быть лесоклиматическим проектом? // Материалы XII Конференции “Математическое моделирование в экологии” 9–12 ноября 2021 г. Пушкино: ФИЦ ПНЦБИ РАН, 2021. С. 57–58.
22. Под зеленым крылом // РУСАЛ. <https://rusal.ru/sustainability/environmental-protection/green-million/>
23. *Усольцев В.А.* Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии. Методы, база данных и её приложения. Екатеринбург: УрО РАН, 2007.
24. *Швиденко А.З., Щепаченко Д.Г., Нильссон С., Булуй Ю.И.* Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы). М.: Федеральное агентство лесного хозяйства, 2008.
25. *Романовская А.А., Коротков В.Н.* Виды лесных климатических проектов и их потенциал по увеличению поглощения углерода // Научные дебаты “Оценка поглощения парниковых газов лесами: мифы и реальность”. 4 марта 2021 г. http://rbf-ras.ru/wp-content/uploads/2021/03/AD_20210304_Romanovskaya.pdf
26. “Об утверждении нормативов затрат на оказание государственных работ (услуг) по охране, защите, воспроизводству лесов, лесоразведению и лесостроительству”. Министерство природных ресурсов, Федеральное агентство лесного хозяйства. Приказ от 29 июня 2020 г. № 607.
27. RU2000050. Bikin Tiger Carbon Project – Permanent protection of otherwise logged Bikin Forest, in Primorye Russia. <http://www.carbonunitsregistry.ru/english-reports-pso.htm>
28. *Птичников А.В., Шварц Е.А., Кузнецова Д.А.* О потенциале поглощения парниковых газов лесами России для снижения углеродного следа экспорта отечественной продукции // Доклады РАН. Науки о Земле. 2021. № 2. С. 181–184.
29. *Кренке А.Н., Птичников А.В., Шварц Е.А., Петров И.К.* Величина баланса углерода лесов в национальной климатической политике России и Канады // Доклады РАН. Науки о Земле. 2021. № 2. С. 231–236.
30. *Шварц Е.А., Птичников А.В.* Климатические проекты в лесной отрасли // Лесная индустрия. 2022. № 1 (161). С. 26–32.
31. *Шварц Е.А., Птичников А.В.* Лесоклиматические проекты для целей декарбонизации: формальные требования и риски бизнеса и инвесторов // Презентация на заседании Российского климатического партнёрства. Декабрь 2021.
32. Бикинский проект в рамках российско-немецкой климатической инициативы (фаза 1) // Амуринфоцентр. <https://amurinfocenter.org/directions/klimat-i-energetika/bikinskiy-proekt-v-ramkakh-rossiysko-nemetskoj-klimaticheskoy-initsiativy-faza-1/>
33. *Dmitriev V.* On forest and climate projects in Russia. Opportunities for business // Презентация на конференции UNECE. https://unece.org/sites/default/files/2021-06/Dmitriev_ToS%20Boreal_forest%20climate%20projects_0.pdf
34. ОАО “ТернейЛес” и WWF России: Сохраняя ценные леса, сохраняем климат планеты // WWF. Август 2014. <https://wwf.ru/resources/news/lesa/oaoterneyles-i-wwf-rossii-sokhranyaya-tsennyye-lesa-sokhranyayem-klimat-planety/>
35. Consultation: Nature and Net Zero // World Economic Forum. 2021.
36. *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.
37. *Griscom B., Adams J., Ellis P. et al.* Natural Climate Solutions // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2017. V. 114 (44). 11645–11650.
38. *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.
39. Эксперты Рослесинфорга раскрыли первые результаты ГИЛ // Рослесинфорг. Март 2021. <https://roslesinforg.ru/news/all/3049/>
40. *Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Курц В.А.* Управление балансом углерода лесов России: прошлое, настоящее и будущее // Устойчивое лесопользование. 2014. № 2 (29). С. 23–31.
41. *Лупян Е.А. и др.* Спутниковый мониторинг лесных пожаров в XXI веке на территории Российской Федерации (цифры и факты по данным детектирования активного горения) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. № 6. С. 158–175.