

Журнал индексируется базами данных

Scopus®

Russian Science  
Citation Index

 **ULRICHSWEB™**  
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС  
НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ  
Science Index\*



**ECONBIZ**  
Find Economic Literature



Индекс в объединенном каталоге «Пресса России» — 45502

ISSN 1994-5124



Т. 17 № 5 ОКТЯБРЬ 2022

**Том 17 № 5 ОКТЯБРЬ**  
**2022**

ISSN 1994-5124

Российская академия народного хозяйства  
и государственной службы при Президенте РФ  
и Институт экономической политики им. Е. Т. Гайдара

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

Оікономіа • Політика

ОΙΚΟΝΟΜΙΑ • ΠΟΛΙΤΙΚΑ

**Экономика изменения климата**

# Перспектива инвестирования в лесоклиматические проекты в России

**Михаил Евгеньевич Кузнецов***ORCID: 0000-0001-5657-8184*

Кандидат экономических наук, директор Центра системных трансформаций экономического факультета, МГУ им. М. В. Ломоносова (РФ, 119234, Москва, ул. Ленинские Горы, 1, стр. 46).  
E-mail: mkuznetsov@stc.expert

**Андрей Владимирович Стеценко***IRID: 8406148; ORCID: 0000-0002-8946-4201*

Кандидат экономических наук, генеральный директор Научно-исследовательского института «Центр экологических инноваций», президент АНО «Центр экологических инноваций» (Россия, 119415, Москва, Лобачевского ул. 46, к. 17), сотрудник экономического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова (РФ, 119234, г. Москва, Ленинские Горы ул., 1, стр. 46)  
E-mail: astetsenko@mail.ru

**Мария Игоревна Никишова***ORCID: 0000-0002-8089-1899*

Кандидат экономических наук, руководитель направления «Цифровая трансформация», Федеральное автономное научное учреждение «Восточный центр государственного планирования» (РФ, 119019, Москва, ул. Новый Арбат, 19).  
E-mail: m.nikishova@vostokgosplan.ru

**Аннотация**

Целью исследования является обоснование перспектив инвестирования в отечественный углеродный рынок посредством лесоклиматических проектов (ЛКП). Главная задача состоит в определении предпосылок становления углеродного рынка в России, обеспечивающего формирование условий для устойчивого снижения выбросов парниковых газов. На первом этапе исследования проведен детальный анализ мировой климатической повестки, определены сущность и значение лесного климатического проекта в рамках регулируемых углеродных рынков, динамика развития рынка углеродных единиц. Показано, что с 2021 года реализуются положения Парижского соглашения, запущен «Зеленый курс ЕС», включены в систему торговли квотами ЕС проекты из сектора «лесное хозяйство и землепользование», приведен в действие механизм компенсации выбросов от международных авиаперевозок CORSIA. На втором этапе проведена оценка возможностей углеродного рынка лесоклиматических единиц в России. Результаты показали, что наибольшими ресурсами по реализации ЛКП обладают регионы Сибирского и Дальневосточного федеральных округов. Отмечено, что большой потенциал ЛКП в России связан с ключевыми направлениями совершенствования управления лесами на территориях государственного лесного фонда, способствующими приросту запаса углерода и снижению выбросов парниковых газов, лесовосстановлению на территориях, где уже были проведены сплошные рубки (дополнительные меры по ускорению процессов депонирования углерода и предотвращению эмиссии парниковых газов от неблагоприятных факторов), созданию новых лесных насаждений. Разработан метод оценки и развития потенциала углеродного рынка лесоклиматических единиц в России. В рамках этого метода можно определять перспективы реализации проектов (углеродный бюджет). Подготовлен калькулятор углеродных единиц для потенциальных инвесторов на Дальнем Востоке, в котором для них доступны выбор лесного участка через электронные аукционы и сделки с помощью электронной биржи.

**Ключевые слова:** углеродный рынок, углеродная единица, углеродный калькулятор, лесоклиматические единицы.

**JEL:** P28, Q35, Q56, R11.

**Climate Economics**

# Prospects for Investing in Forest Climate Projects in Russia

**Mikhail Ye. Kuznetsov**

*ORCID: 0000-0001-5657-8184*

Cand. Sci. (Econ.), Director of the Center for Systemic Transformations of the Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University,<sup>a</sup> mkuznetsov@stc.expert

**Andrey V. Stetsenko**

*IRID: 8406148; ORCID: 0000-0002-8946-4201*

Cand. Sci. (Econ.), President of the Non-Governmental Organization Center for Environmental Innovation and CEO of its Research Institute,<sup>c</sup> Member of the Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University<sup>a</sup> E-mail: astetsenko@mail.ru

**Maria I. Nikishova**

*ORCID: 0000-0002-8089-1899*

Cand. Sci. (Econ.), Head of the Digital Transformation Direction, Federal Autonomous Scientific Institution “Eastern State Planning Center”,<sup>b</sup> m.nikishova@vostokgosplan.ru

<sup>a</sup> 1, str. 46, Leninskie Gory ul., Moscow, 119234, Russian Federation

<sup>b</sup> 19, ul. Novyy Arbat, Moscow, 119019, Russian Federation

<sup>c</sup> 46, k. 17, Lobacheskogo ul., Moscow, 119415, Russian Federation

## Abstract

This study examines the usefulness of forest climate projects as a vehicle for investment in the domestic carbon market. The main objective is to identify the prerequisites for establishing a Russian carbon market, which would set the stage for sustainable reduction of greenhouse gas emissions. The article begins by analyzing the global climate agenda in detail, highlighting the functions and significance of forest climate projects in regulated carbon markets, and describing the market dynamics for carbon units. Since 2021 the Paris Agreement’s provisions have been implemented, the EU Green Deal has been initiated, forestry and land use regulation have become part of the EU emissions trading system, and the CORSIA compensation mechanism for emissions from international air travel has been launched. The article assesses the potential for a Russian carbon market in forestry units. The Siberian regions and Far Eastern federal districts offer the greatest opportunity for carrying out forest climate projects. That opportunity depends upon improving crucial components of forest management in Russia’s state forest holdings in order to increase the carbon stock and reduce greenhouse gas emissions; this would entail reforestation of clearcut areas (with additional measures that enhance carbon storage and prevent emissions from unfavorable factors) as well as planting new forests. The article then elaborates a method for estimating and developing the carbon market potential of forestry units in Russia in order to evaluate the prospects for implementing such projects (a carbon budget). A calculator for carbon credits has been prepared for use by potential Far East investors, and services are available for them to select a forest site via online auctions and execute transactions online.

**Keywords:** carbon market, carbon credits, carbon calculator, forestry project, forest climate units.

**JEL:** P28, Q35, Q56, R11.

## Введение

Устойчивое развитие без вреда для окружающей среды и атмосферы возможно при снижении выбросов парниковых газов (включая выбросы углекислого газа) путем декарбонизации мировой экономики, то есть за счет перехода в глобальном масштабе к низкоуглеродному развитию<sup>1</sup>. Его целью выступают смягчение (торможение) климатических изменений и минимизация наносимого ими ущерба за счет сокращения выбросов. Концепция устойчивого развития тесным образом связана с идеей зеленой экономики [Нургисаева, Таменова, 2020], которая, по мнению авторов [Бобылев и др., 2019], является базой низкоуглеродной экономики.

Одним из наиболее перспективных способов декарбонизации выступают лесоклиматические проекты (ЛСП), точнее, климатические проекты в области лесных отношений [Ваганов и др., 2021]. Под лесоклиматическими проектами ассоциация Forest Trends понимает инициативы, способствующие учету углероддепонирующей экосистемной функции лесов по связыванию углерода (депонирование углерода) и в ряде случаев ее монетизации на углеродных рынках. В таких проектах сопоставляются выбросы углекислого и других парниковых газов в условиях базового (традиционного) и инновационного (дополнительного, обеспечивающего сокращение или поглощение выбросов) сценариев развития производства. Разница между углеродным балансом базового и улучшенного сценариев выражается в единицах сокращения выбросов [Крейденко, 2021]. Одним из основных понятий лесоклиматических проектов является дополнительность — изменения, происходящие при реализации улучшенного по сравнению с базовым сценария ЛКП. Принцип дополнительности требует определения разницы в объеме поглощения углерода между базовым уровнем (до реализации ЛКП) и дополнительным (в результате осуществления проекта).

Отправной точкой создания и развития лесоклиматических проектов выступает Киотский протокол<sup>2</sup>, предложивший экономические механизмы управления климатической политикой. Парижское соглашение по климату<sup>3</sup> ускорило этот процесс. Сегодня в мире реализуются более 250 лесоклиматических проектов, однако в России это направление еще недостаточно развито: есть лишь несколько примеров осуществления отдельных локальных иници-

---

<sup>1</sup> Понятие «низкоуглеродный» используется в значении «с низким уровнем выбросов парниковых газов», что соответствует английскому “low carbon”.

<sup>2</sup> [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/kyoto.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml).

<sup>3</sup> [https://unfccc.int/sites/default/files/russian\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/russian_paris_agreement.pdf).

циатив, в частности «Тернейлес» (добровольное сохранение лесов арендатором), алтайский (лесоразведение на сельскохозяйственных землях)<sup>4,5</sup> [Стеценко, 2012] и бикинский (сохранение от вырубки лесов, взятых в аренду в бассейне реки Бикин в Приморском крае)<sup>6</sup> проекты. В Российском реестре углеродных единиц обновленная информация по ЛКП относится к февралю 2014 года<sup>7</sup>.

В настоящее время участие России в мировом углеродном рынке и использование мирового опыта реализации рыночных механизмов по формированию условий для устойчивого снижения выбросов парниковых газов чрезвычайно важно. Многочисленные отечественные и зарубежные исследования подтверждают значимый вклад лесов в поддержание устойчивого развития экосистем. Комплексная систематизация взаимосвязи между выбросами CO<sub>2</sub> и экономическим ростом осуществлена в работах [Lewis et al., 2019; Mardani et al., 2019], анализ масштабов сопутствующих выгод от низкоуглеродных мероприятий в экономике проведен в [Бажан, Рогинко, 2020; Gouldson et al., 2017], вопросы достижения устойчивости климата, энергетического перехода, сокращения объемов парниковых газов и развития систем их поглощения рассматривались в работах [Ваганов и др., 2021; Гайда и др., 2021; Гордеева и др., 2022; Доровская, 2021; Стеценко, 2016; Федоров, 2022], обзор мероприятий в сфере адаптации и смягчения последствий изменения климата посредством реализации лесоклиматических проектов в РФ представлен в [Бобылев и др., 2016; Пыжев, 2019; Чугункова и др., 2018].

При значительном количестве публикаций многие вопросы перспектив инвестирования в отечественные лесоклиматические проекты остаются предметом дискуссий. Требуют дополнительного анализа и проработки определение потребности в развитии углеродного рынка России, выявление предпосылок его становления, изучение значимых международных проектов в сфере поглощения углеродных единиц, оценка перспектив развития отечественного углеродного рынка, сравнение существующих методик по расчету объемов поглощения парниковых газов, выбор наиболее подходящей и точной методики для дальнейшего использования в рамках разработки углеродного калькулятора.

Цель настоящей работы — обосновать перспективы инвестирования в отечественный углеродный рынок и предложить метод оценки и развития потенциала углеродного рынка лесоклиматиче-

<sup>4</sup> [http://www.carbonunitsregistry.ru/reports/Carbon%20sequestration\\_PDD\\_rus.pdf](http://www.carbonunitsregistry.ru/reports/Carbon%20sequestration_PDD_rus.pdf).

<sup>5</sup> <https://ji.unfccc.int/JIITLProject/DB/C9ZB53AG7OLV4GMY60UHS5C1PO19IZ/details>.

<sup>6</sup> [https://amurinfocenter.org/upload/iblock/165/kedrovyy\\_proekt\\_fin\\_interactive\\_version.pdf](https://amurinfocenter.org/upload/iblock/165/kedrovyy_proekt_fin_interactive_version.pdf).

<sup>7</sup> <http://www.carbonunitsregistry.ru/reports-pso.htm>.

ческих единиц в России, который позволит определять возможности реализации проектов (углеродный бюджет).

В теоретической части статьи рассмотрены мировая климатическая повестка, сущность и значение лесных климатических проектов в рамках регулируемых углеродных рынков, динамика развития рынка углеродных единиц. В практической части предложен калькулятор лесоклиматического проекта для лесного участка и приведено описание методики расчетов, применяемых в нем. В заключение суммированы основные выводы работы.

## 1. Мировая климатическая повестка

В последнее время интерес к лесоклиматическим проектам в России возрос. Связано это с ратификацией Парижского соглашения по борьбе с изменением климата<sup>8</sup> в целях активизации деятельности для обеспечения устойчивого низкоуглеродного развития. В этом направлении утверждена Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, в рамках которой Россия приняла обязательство достичь углеродной нейтральности к 2060 году<sup>9</sup>. Углеродная нейтральность не означает, что эмиссии парниковых газов сведутся к нулю; главное — чтобы объем выбрасываемого CO<sub>2</sub> не превышал объема, поглощаемого природой, в частности лесами и океанами, тогда парниковые газы не будут попадать в атмосферу (другое название — нетто-нулевая эмиссия). Принята федеральная научно-техническая программа в области экологического развития до 2030 года<sup>10</sup>, направленная на разработку системы мониторинга потоков парниковых газов и углеродного цикла.

На международном уровне с конца 1980-х — начала 1990-х годов активно ведется работа над концепцией снижения негативно воздействия человечества на изменение климата, принято много межнациональных документов, нацеленных на ограничение выбросов парниковых газов в атмосферу на уровне, при котором не возникает риск техногенного вмешательства в климат планеты. Сформированы соответствующие финансовые механизмы: систе-

---

<sup>8</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 22.09.2019 № 1228 «О принятии Парижского соглашения с комплексом мероприятий по устойчивому управлению лесами в целях поглощения ими парниковых газов с накоплением углерода». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/00>.

<sup>9</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.10.2021 № 3052-р «Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года». <http://government.ru/docs/43708>.

<sup>10</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 08.02.2022 № 133 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021–2030 годы». <http://government.ru/docs/44560/>.

ма торговли квотами на выбросы парниковых газов (Emissions Trading System, ETS), кредиты на неиспользованные квоты, фьючерсы на квоты. Страны ЕС в рамках европейского зеленого курса (European Green Deal) планируют с 2023 года ввести пограничный корректирующий углеродный механизм (Carbon Border Adjustment Mechanism) — налог с предприятий-экспортеров, если в своей стране они его не платят<sup>11</sup>.

Мероприятия Парижского соглашения по сокращению выбросов направлены на уменьшение содержания двуокиси углерода антропогенного происхождения на 0,01% из 0,04% в общем содержании CO<sub>2</sub> в атмосфере. Благодаря международным исследованиям было выяснено, что в 2019 году общий объем выбросов парниковых газов в мире составил суммарно 59 млрд тонн в CO<sub>2</sub>-эквиваленте (увеличившись на 57% относительно уровня 1990 года). При этом выбросы CO<sub>2</sub> достигают 38 млрд тонн CO<sub>2</sub> с погрешностью 10%. На метан, закись азота и другие парниковые газы, включенные в регулирование под эгидой Парижского соглашения и Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН), приходится 21 млрд тонн в CO<sub>2</sub>-эквиваленте. Для того чтобы удержать глобальное потепление на уровне, не превышающем 2°С, уже к 2030 году планируется уменьшить количество выбросов парниковых газов до 41 млрд тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента (сокращение на 11 млрд тонн к нынешнему показателю). В более радикальном сценарии (потепление не более чем на 1,5°С) сокращение к 2030 году должно составить около 27 млрд тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента<sup>12</sup>. Другой значимой целью, поставленной перед мировым сообществом, является сокращение выбросов парниковых газов на 30 млрд тонн от текущего уровня к 2050 году (при рассмотрении сценария 2°С) либо на 44 млрд тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента от текущего уровня (при сценарии 1,5°С)<sup>13</sup>.

Несмотря на то что Парижское соглашение имеет всеобъемлющий характер, многие страны формируют свои цели и обязательства самостоятельно, исходя из принципа общей, но дифференцированной (с учетом национальных обстоятельств) ответственности, и регулярно их пересматривают в сторону увеличения «амбициозности» [Беликова, 2022; Жаворонкова, 2022]. В 2020–2021 годах практически все развитые страны (Великобритания, государства ЕС, Канада, Норвегия, США, Швейцария,

<sup>11</sup> Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the Establishment of a Framework to Facilitate Sustainable Investment, and Amending Regulation (EU) 2019/2088. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852&from=E>.

<sup>12</sup> <https://public.wmo.int/ru/media/пресс-релизы/бюллетень-по-парниковым-газам-очередной-год-очередной-рекорд>.

<sup>13</sup> <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/422557993.pdf>.

Южная Корея, Япония) выразили намерение к 2050 году добиться углеродной нейтральности<sup>14</sup>.

В Китае поставлена цель достигнуть углеродной нейтральности к 2060 году, функционирует национальная система торговли выбросами, в ее рамках постоянно совершенствуются пилотные проекты. В Тяньцзине реализована пилотная система, которая охватывает секторы производства строительных материалов и бумаги, а также внутренней авиации. В то же время в пилотном проекте в Чунцине цены на квоты выросли во много раз — с 4 юань/т CO<sub>2</sub>-экв. (1 долл./т CO<sub>2</sub>-экв.) до 38 юань/т CO<sub>2</sub>-экв. (5 долл./т CO<sub>2</sub>-экв.) из-за увеличения коэффициента снижения верхнего предела. Важно отметить, что национальная китайская система первоначально направлена на охват энергетического сектора, однако обязательства по мониторингу, отчетности и проверке будут распространяться и на другие секторы, чтобы облегчить их постепенное включение в углеродный рынок [Маслов, 2021].

В Европейском союзе в 2021 году создана уполномоченная комиссия<sup>15</sup>, целью которой стал пересмотр всех существующих инструментов политики, связанной с климатом. Для включения новых секторов экономики в действующую систему торговли выбросами парниковых газов эта комиссия рассматривает методы, позволяющие снизить объем выброса парниковых газов, ключевые среди них: установление налога на выбросы углерода на отдельные продукты (товары) и введение новой таможенной пошлины на выбросы углерода или налога на импортную продукцию. В научных и правительственных кругах начались дискуссии о создании механизма корректировки границ выбросов углерода для отдельных секторов с целью снижения риска утечки углерода [Леонард, 2021; Сидди, 2021].

Ключевой задачей климатической политики США является переход к экономике, на 100% основанной на применении чистой энергии, а также достижение углеродной нейтральности не позднее 2050 года<sup>16</sup>. Значимым этапом стала публикация Советом по климатическому лидерству двухпартийной дорожной карты по климату, включающей план углеродных дивидендов, который направлен на предотвращение утечки углерода и защиту конкурентоспособности страны путем внедрения системы регулирования выбросов углерода<sup>17</sup>. Однако важно отметить, что хотя США активно участвуют в мировой системе регулирования объемов пар-

<sup>14</sup> <https://news.myseldon.com/ru/news/index/261410702>.

<sup>15</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=COM:2020:562>.

<sup>16</sup> <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/columns/ecology/klimaticheskaya-politika-administratsii-dzho-baydena-ambitsioznye-plany-i-perspektivy-ikh-realizatsii/>.

<sup>17</sup> <https://clcouncil.org/reports/americas-carbon-advantage.pdf>.



никовых газов, на уровне штатов такая практика существует не везде (некоторые штаты активно вовлечены в деятельность по регулированию объема выделения и поглощения парниковых газов, другие же практически не участвуют в процессе) [Ковалев, 2022].

Зачет сокращения выбросов, являясь значимым элементом в системе регулирования углеродного рынка, дает возможность государствам выполнить свои обязательства по снижению выбросов через инвестиции в другие организации, осуществляющие проекты по уменьшению углеродного следа. Некоторые развитые страны (Австралия, Швейцария) используют для зачета углеродных платежей лесные проекты в рамках выполнения обязательств по снижению объемов парниковых газов (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

## Лесоклиматический проект в рамках регулируемых углеродных рынков

T a b l e 1

## Forest Climate Projects in Regulated Carbon Markets

Страна	Объем выпущенных в обращение углеродных единиц по лесным проектам, 2015–2019, млн тонн	Доля от общего количества углеродных единиц (%)	Диапазон цен (долл./т CO <sub>2</sub> ), 2021	Примечание
США	135	80	17–19	С 2021 года с 8 до 4% уменьшена доля, которую лесные проекты могут использовать для зачета
Австралия	40	56	10–11	Государство через специальный фонд выкупает проекты, а затем продает
Швейцария	1,1	46	83–85	Налогом облагаются импортеры топлива для транспорта

Источник: World Bank, State and Trends of Carbon Pricing. 2020. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33809>.

На практике почти всё снижение объемов парниковых газов по лесным проектам приходится на Австралию, Калифорнию и Новую Зеландию. К зачету принимаются только те проекты, которые были осуществлены на территории страны (в Калифорнии засчитываются проекты по всей территории США). Большинство лесных проектов, зарегистрированных по Gold Standard, реализуются в Юго-Восточной Азии (Индонезии, Китае и др.) и Южной Америке. Лесные проекты играют важную роль в предложении углеродных единиц в Швейцарии, общий их объем в натуральном

выражении небольшой, но в стоимостном выражении он достигает существенной величины<sup>18</sup>.

В настоящее время углеродный рынок развивается по нескольким направлениям. Первое — это национальные и государственные системы квотирования (например, Европейская система торговли выбросами). Второе направление — проектное, подразумевающее торговлю сокращениями выбросов (например, развитые страны инвестируют в развивающиеся в рамках проектов по сокращению выбросов парниковых газов; страна-инвестор покупает свои единицы сокращения выбросов за счет вложений в зеленые проекты других государств) [Доровская, 2022].

Проекты, обеспечивающие сокращение выбросов, можно сгруппировать в две категории:

- 1) проекты предотвращения/сокращения, такие как возобновляемые источники энергии или улавливание метана;
- 2) проекты удаления/связывания, такие как лесовозобновление или улавливание углерода с помощью различных технологий.

Помимо сокращения выбросов проекты приносят различные сопутствующие выгоды, к которым относятся увеличение биоразнообразия, создание рабочих мест, поддержка местных сообществ и польза для здоровья от предотвращения загрязнения [Сафронов, 2022].

## 2. Развитие рынка углеродных единиц

В 2020 году общий объем использованных углеродных единиц по проектам на мировом рынке составил более 80 млн тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента. За пять лет объем углеродных единиц, реализованный на добровольных рынках, увеличился примерно в 2,1 раза.

В мире начиная с 2021 года действуют и планируются к внедрению 35 углеродных налоговых систем и 29 углеродных рынков (45 государств и 35 регионов) суммарно на 12 млрд тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента (22% от мировых выбросов). Действуют 24 схемы для углеродных проектов, 6 находятся в стадии разработки. В 2021 году суммарный годовой оборот на мировом углеродном рынке достиг 851 млрд долл. (рост на 164% по сравнению с 2020-м)<sup>19</sup>.

<sup>18</sup> [https://cenef-xxi.ru/uploads/Obzor\\_RKIK\\_OON\\_dekabr\\_2021\\_33879a281a.pdf](https://cenef-xxi.ru/uploads/Obzor_RKIK_OON_dekabr_2021_33879a281a.pdf).

<sup>19</sup> <https://www.reuters.com/business/energy/global-carbon-markets-value-surged-record-851-blm-last-year-refinitiv-2022-01-31/>.

Общий объем рынка добровольных углеродных единиц в 2020 году составил около 31 млн тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента, а в январе — мае 2021-го достиг 30 млн тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента. За пять лет реализованные объемы углеродных единиц увеличились в 2,1 раза, среднегодовой рост равен примерно 16%. Доля проектов, связанных с лесным и сельским хозяйством, — более 50%<sup>20</sup>.

Данные о добровольных углеродных рынках показывают, что по состоянию на 31 августа 2021 года объем продаж добровольных углеродных рынков уже достиг 748,2 млн долл. за 239,3 млн кредитов, каждый из которых составляет 1 тонну CO<sub>2</sub>-эквивалента, что отражает скачок стоимости на 58% с начала года (по сравнению с 472,9 млн долл.) и рост объема кредитов на 27% по сравнению с показателями 2020 года (по сравнению с 188,2 млн выданных кредитов)<sup>21</sup>. 2020 год уже стал знаменательным для добровольных углеродных рынков, продолжая активный рост 2019-го, несмотря на COVID-19, что делает показатели 2021 года еще более впечатляющими.

В настоящее время в мире сложилось несколько добровольных рынков углеродных проектов, которые используют различные стандарты (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

## Добровольные рынки углеродных единиц

T a b l e 2

## Voluntary Markets for Carbon Units

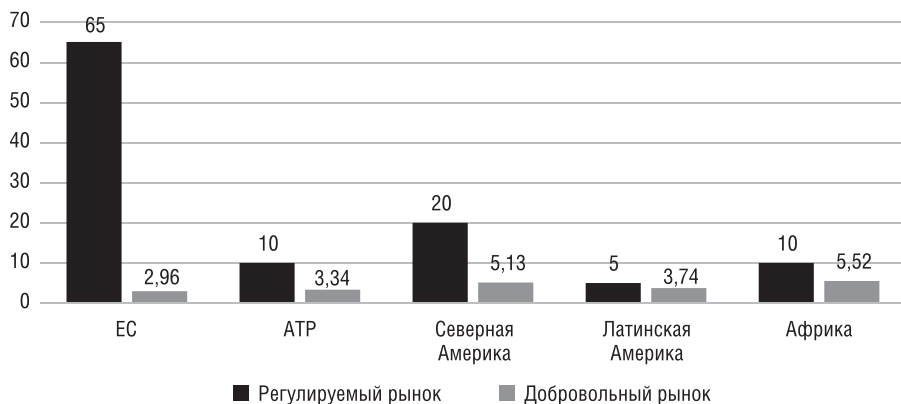
Стандарт	Verified Carbon Standard (VCS)	Climate Action Reserve (CAR)	American Carbon Registry	Gold Standard
Суммарный объем по лесоклиматическим проектам (млн т CO <sub>2</sub> -экв. по состоянию на начало 2020 года)	172	17	10	2
Цена за 1 т CO <sub>2</sub>	Цены определяются на основе согласования условий между сторонами OCT (over counter trade). Точных данных о ценовых показателях нет. Различия между известными уровнями цен — от 1 до 250 долл./т CO <sub>2</sub>			
Возможность использования для зачета обязательств по национальному углеродному налогу или в рамках создаваемых отраслевых механизмов	CORSIA Колумбия, США (штат Калифорния), ЮАР	CORSIA, США (штат Вашингтон)	CORSIA США (штаты Вашингтон, Калифорния)	CORSIA Колумбия, ЮАР
Доля лесных проектов от общего количества углеродных единиц, сертифицированных по данному стандарту (%)	42	25	20	2

Источник: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/33809/9781464815867.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.

<sup>20</sup> <https://www.reuters.com/business/energy/global-carbon-markets-value-surged-r>.

<sup>21</sup> <https://www.forest-trends.org/publications/forest-trends-impact-report-2021>.

Цены на рынке добровольных углеродных единиц существенно варьируются в зависимости от стандарта (Gold Standard, VCS, Verra и др.), масштабов проекта, наличия дополнительных характеристик, включая социально-экономические и экологические. Подавляющее большинство сделок на добровольных рынках осуществляется не по биржевой схеме, а по договоренности (over counter trade). Цены углеродных единиц, полученных от лесных проектов, составляют от 1 до 50 долл. и выше (зависят от конкретной сделки) (рис. 1)<sup>22</sup>.



Источники: <https://www.worldbank.org/en/programs/pricing-carbon>; <https://icapcarbonaction.com/en>; <https://www.ecosystemmarketplace.com/articles/right-price-carbon/>.

Рис. 1. Сравнение цен на углерод (долл./т) на добровольных и регулируемых рынках

Fig. 1. Comparison of Carbon Prices (USD/t) in Voluntary and Regulated Markets

В настоящее время цена более 20 долл. за тонну  $\text{CO}_2$ -эквивалента предлагается в Британской Колумбии, странах ЕС, провинциях Канады (Альберте, Ньюфаундленде и Лабрадоре, Саскачеване), Новой Зеландии, Швейцарии. В ЕС цена углерода резко выросла — с 6 до 57 евро за тонну  $\text{CO}_2$ -эквивалента за последние три года.

### 3. Перспективы российского рынка углеродных единиц

Российские леса, крупнейшие в мире, играют важную роль в глобальном углеродном цикле и оказывают большое влияние на климатическую систему планеты.

Россия обладает 22% мировой площади лесов и 21% запасов лесных ресурсов. Большая часть территорий объединена в лесном фонде, включающем земли, на которых произрастают или могут произрастать леса, управляемые с целью ведения хозяй-

<sup>22</sup> [https://www.ey.com/ru\\_ru/climate-change-sustainability-services/carbon-offsets-dynamics-and-prospects-2022](https://www.ey.com/ru_ru/climate-change-sustainability-services/carbon-offsets-dynamics-and-prospects-2022).

ства. В этот фонд входят все леса, за исключением находящихся на землях обороны и безопасности, городских поселений, древесно-кустарниковой растительности на землях сельскохозяйственного назначения, населенных пунктов (поселений), водного фонда и иных категорий. Лесной фонд РФ составляет около 70% всех земель страны (вместе с внутренними водами). Общая площадь земель этого фонда — около 1,2 млрд га, площадь лесов, не входящих в него, — около 5,5 млн га [Ваганов, 2021].

В период 1990–2019 годов объемы нетто-поглощения парниковых газов лесами России значительно выросли: с 226,1 до 629,6 млн тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента в год (табл. 3). Однако важно отметить, что с 2009 года и до 2019-го наблюдалось снижение этого показателя на 16% в результате увеличения эмиссии парниковых газов в лесном секторе.

Т а б л и ц а 3

**Динамика нетто-поглощения углерода лесами в России (млн т CO<sub>2</sub>-экв./год), 1990–2019 годы**

T a b l e 3

**Dynamics of Net Carbon Uptake by Forests in Russia (mln t CO<sub>2</sub>-eq./year), 1990–2019**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Поглощение CO <sub>2</sub>	248,4	384,7	616,6	631,4	777,1	711,4	660,5
Выбросы CH <sub>4</sub>	12,5	10,6	12,4	15,1	15,8	15,8	17,9
Выбросы N <sub>2</sub> O	9,8	8,5	9,6	11,2	11,5	11,6	13,0
Нетто-поглощение, всего	226,1	365,6	594,6	605,0	749,8	684,0	629,6

Источник: [https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2019/RUS\\_NIR-2019\\_v1.pdf](https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2019/RUS_NIR-2019_v1.pdf).

Вклад субъектов РФ в общие объемы поглощения углерода лесами очень различается. По состоянию на 2019 год (последний год национальной инвентаризации выбросов и абсорбции парниковых газов в России) наибольший вклад в этот показатель внесли Сибирский ФО — 28%, Дальневосточный ФО — 21%, Уральский ФО — 15%, Приволжский ФО — 13%, Северо-Западный ФО — 12%, Центральный ФО — 10%, Южный ФО — 1%<sup>23</sup>.

Общая площадь всех лесных земель в РФ составляет 785,6 млн га, из которых 22% площади (172,1 млн га) занимают неуправляемые леса. Указанная площадь формируется из 770,1 млн га лесов на землях лесного фонда и 15,5 млн га лесов особо охраняемых природных территорий (ООПТ), согласно данным учета на 2015 год (табл. 4).

<sup>23</sup> Расчеты авторов на основе данных: [https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2019/RUS\\_NIR-2019\\_v1.pdf](https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2019/RUS_NIR-2019_v1.pdf).

Т а б л и ц а 4

## Углеродные характеристики лесов РФ

Table 4

## Carbon Characteristics of Russian Forests

	Площадь (млн га)	Запас (млрд м <sup>3</sup> )	Запас углерода (млн т С)	Поглощение углерода (млн т С/год)	Потери от пожаров и прочих причин гибели лесных насаждений (млн т С/год)	Потери от сплошных рубок (млн т С/год)	Баланс углерода (млн т С/год)
Управляемые леса	613,5	70	98 461	333,1	-79,6	-76,5	177,0
Резервные леса	157	10	22 505	45,6	-23,2	-0,6	21,8
Заповедники и национальные парки	15	2	2 807	7,6	-1,5	0,2	5,8
Неуправляемые леса (резервные и ООПТ)	172,1	12	25 313	53,2	-24,7	-0,8	27,6
Все леса	786	82	123 774	386,3	-104	-77	205

*Примечание.* Характеристики лесов оценены на основе данных Государственного лесного реестра по состоянию на 1 января 2015 года. <http://government.ru/docs/all/98250/?page=16>.

*Источник:* [https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2019/RUS\\_NIR-2019\\_v1.pdf](https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2019/RUS_NIR-2019_v1.pdf).

Управляемые леса являются значительным резервуаром углерода, запасенного в различных углеродных пулах экосистем. Парижское соглашение предполагает, что сохранение накопленного углерода в лесных экосистемах может рассматриваться как деятельность, относящаяся к мерам митигации (смягчения) воздействия на климат, поэтому включение таких мер (проектов) в механизмы устойчивого развития ст. 6 Парижского соглашения вероятно [Гордеева и др., 2022].

В последние годы темпы воспроизводства лесов в России повышаются. В 2017–2020 годах этот показатель увеличивался в среднем на 18% в год. При этом масштабы искусственного лесовосстановления также растут: к 2020 году суммарный показатель составил 201,5 тыс. га. Через 10 лет прирост биомассы древесной растительности и почвенного углерода может обеспечивать около 8–10 тонн поглощения CO<sub>2</sub> в год. Точных данных о потенциале субъектов РФ по увеличению масштабов лесовосстановления в открытом доступе нет, однако информация, полученная от представителей лесных служб различных регионов (Иркутской, Томской областей, Красноярского края и др.), показывает, что такие меры можно значительно усилить, если привлечь для их реализации до-

полнительные средства, в том числе инвестиции с мирового углеродного рынка.

На саммите мировых лидеров по вопросам климата в 2021 году Президент России В. В. Путин отметил, что нужно адаптировать к изменениям климата сельское хозяйство, промышленность, ЖКХ, всю инфраструктуру, создать отрасль по утилизации углеродных выбросов, добиться снижения их объемов и ввести в этой сфере жесткий контроль и мониторинг. «Мы намерены и далее наращивать объемы утилизации попутного газа, реализовывать масштабную программу экологической модернизации и повышения энергоэффективности во всех секторах экономики», — сказал президент<sup>24</sup>.

Потенциал лесоклиматических проектов в России связан с мерами, которые ориентированы на увеличение поглотительной способности лесов, а также сохранение уже накопленного углерода в различных пулах лесных экосистем, и реализуются прежде всего по следующим направлениям.

- Совершенствование практик управления лесами на территориях государственного лесного фонда РФ, способствующих дополнительному приросту запаса углерода и снижению выбросов парниковых газов (по сравнению с текущей практикой и сложившимися трендами).
- Лесовосстановление на территориях, где уже были проведены сплошные рубки (дополнительные меры по ускорению процессов депонирования углерода и предотвращению эмиссии парниковых газов от лесных пожаров и других неблагоприятных факторов).
- Создание новых лесных насаждений. В эту категорию попадают проекты по посадке лесополос, выращиванию лесов на заброшенных сельхозземлях, ведению лесохозяйственной деятельности на землях, где ранее не было лесов (по критериям ст. 3.4 Киотского протокола для этого вида деятельности лесов не должно быть как минимум за 50 лет до начала лесопосадок) [Михайлов, Абрамов, 2022].

По нашему мнению, для оценки потенциала увеличения поглощения углерода в результате реализации лесоклиматических проектов в России можно использовать следующие показатели.

1. На территории лесов, входящих в состав лесного фонда, возможно осуществление мероприятий, позволяющих увели-

---

<sup>24</sup> <http://www.kremlin.ru/events/president/news/65425>.

читать поглощение углерода, например в результате дополнительных мер по предотвращению и тушению лесных пожаров, усилению борьбы с болезнями и вредителями, незаконными рубками, отказа от сплошной рубки на арендуемых участках, для достижения климатических целей и перехода на методы и технологии смарт-форестри и др. Суммарный эффект от таких мер оценить крайне сложно, однако опыт проработки подобных подходов показывает, что дополнительный прирост поглощения углерода способен достигать 5–25%, а наибольший вклад могут внести меры по предотвращению и тушению лесных пожаров, особенно с учетом возрастающих рисков пожаров, связанных с климатическими изменениями<sup>25</sup>. Дополнительность для проектов этой категории обоснована информацией об изменении практики ведения лесного хозяйства и преодолении инвестиционных, административных и иных барьеров для деятельности, включенной в проект (указанные условия входят в требования к обоснованию принципа дополнительности для проектов по ст. 6 Киотского протокола; вероятно, они останутся и в механизмах Парижского соглашения). В дальнейшем используется консервативная оценка потенциала проектов этой категории в 1% от суммарного текущего объема поглощения углерода лесами РФ.

2. Управление лесами в неуправляемых лесных экосистемах. Согласно данным национальной инвентаризации, около 20% лесов являются неуправляемыми, и поглощение на этих территориях не учитывается в углеродном балансе страны. Проекты, реализуемые на таких участках, могут генерировать углеродные единицы, при этом будет соблюдаться принцип дополнительности. В проектных мероприятиях по дополнительному увеличению поглощения углерода допускается включение мониторинга и предотвращение лесных пожаров, снижение воздействия пожаров на лесные экосистемы, борьба с вредителями и болезнями леса, нелегальной заготовкой древесины и другие необходимые мероприятия. Сложность реализации проектов связана прежде всего с труднодоступностью таких участков, недостатком инфраструктуры, технических средств и т. д. Потенциал этой категории проектов оценить затруднительно. Из консервативных соображений в расчет может приниматься возможность реализации потен-

---

<sup>25</sup> Данные получены по результатам эмпирических оценок потенциала снижения выбросов накопленного углерода и увеличения поглощения CO<sub>2</sub> за счет дополнительных мер в Иркутской и Томской областях.



циала дополнительного поглощения и предотвращения эмиссии углерода в размере 1% от всего объема оцениваемого поглощения в неуправляемых лесах.

3. Проекты по лесовосстановлению на землях лесного фонда. Как и в случае с проектами на территории лесов, входящих в состав этого фонда, возможно осуществление мероприятий, позволяющих увеличить поглощение углерода за счет дополнительных мер по восстановлению лесов, изменения практики и подходов, применения более эффективных технологий лесовыращивания и др. Практический опыт показывает, что при условии привлечения дополнительных инвестиций допускается увеличение масштабов лесовосстановления как минимум в два раза. В качестве источника таких инвестиций рассматриваются средства, полученные с мирового углеродного рынка, а схемы их привлечения варьируются в зависимости от проекта — от добровольных стандартов до механизмов по ст. 6 Парижского соглашения. В дальнейшем будет использована консервативная оценка потенциала проектов данной категории в 50% от суммарного текущего объема лесовосстановления в РФ.

4. Создание новых лесов. В эту категорию попадают проекты по посадке лесополос, выращиванию лесов на заброшенных сельхозземлях, ведению лесохозяйственной деятельности на землях, где ранее не было лесов (как минимум 50 лет до начала проекта). Оценки такого потенциала по регионам России отсутствуют. По имеющимся данным, общая площадь заброшенных сельхозземель составляет от 40 до 92 млн га (для консервативной оценки возьмем нижнюю границу оценки — 40 млн га). Земли, которые могут быть задействованы для создания и реконструкции защитных лесополос, оцениваются в 4 млн га, а для создания лесополос вдоль автомагистралей и других линейных сооружений — в 10 млн га. Далее использована консервативная оценка возможностей проектов этой категории для дополнительного поглощения и предотвращения эмиссии углерода в размере 50% от суммарного потенциала.

5. Цена на углерод. Невозможно оценить этот показатель на весь срок реализации ЛКП (обычно он принимается за 50 лет). Цены очень сильно различаются, однако наблюдается тренд на их увеличение: по прогнозам большинства аналитиков, они будут расти по мере ужесточения углеродного регулирования и перехода к климатической нейтральности в ЕС, Китае, США, Японии и других странах примерно к середине текущего столетия [Марьин, 2021].

Однако прогнозирование дальнейшего развития углеродных рынков возможно по нескольким различным сценариям, у каждого из которых есть свои предпосылки.

1. В развитых странах будут придерживаться умеренного сценария борьбы с изменением климата, что приведет к увеличению цен на углеродные единицы до 100 долл. за тонну  $\text{CO}_2$ -эквивалента<sup>26</sup>.
2. На рынке углеродных единиц произойдет трансформация. Российские экспортеры смогут применить к вычету углеродные единицы, сформированные на российских лесных проектах и оформленные в соответствии с международными или национальными стандартами.
3. Россия полностью достигнет своих целей по Парижскому соглашению и без новых лесных проектов, благодаря чему проблема двойного счета по ним не возникнет.

По экспертным оценкам специалистов ФАНУ «Востогосплан», проведенным на основе совместной работы с представителями АНО «Центр экологических инноваций» и интервью с участниками рынка, наибольшим потенциалом по выполнению ЛКП обладают регионы Сибирского и Дальневосточного ФО. Можно отметить большие возможности реализации ЛКП в категории существующих лесов в Иркутской области, на Камчатке, в Красноярском крае, Республике Саха (Якутия), зонах покоя Приморского края, в Хабаровском крае. На данный момент в Сахалинской области активно обсуждается и разрабатывается законопроект, целью которого является создание пилотного добровольного рынка купли-продажи углеродных единиц на территории РФ. Однако потенциал регионов России по реализации проектов других категорий требует уточнения. Систематизированная оценка, приведенная в табл. 5, основана на расчетах авторов.

Россия как ближайший к ЕС крупный рынок планирует создать внутренний оборот углеродных единиц. Фактически дело идет к тому, что на биржевых или внебиржевых площадках появится эквивалент EU Allowances (дословно — разрешенные объемы ЕС) либо, что более вероятно, его очень близкая копия — опять же по аналогии с нефтяными *Urals* и *Brent*. Учитывая сильную политическую поддержку этой идеи в России, высока вероятность, что в стране появится собственный рынок атмосферных выбросов, привязанный к динамике более ликвидного бенчмарка EUA [Емельянов, 2021].

<sup>26</sup> <https://www.economy.gov.ru/material/file/c13068c695b51eb60ba8cb2006dd81c1/13777562.pdf>.

Т а б л и ц а 5

## Оценка потенциала лесоклиматических проектов в России

Table 5

## Assessed Potential of Forest Climate Projects in Russia

Категории проектов	Площадь (млн га)	Потенциал роста поглощения	Потенциальный прирост поглощения за счет дополнительных мер (млн т CO <sub>2</sub> /год)	Углеродный доход при средней цене 30 долл./т CO <sub>2</sub> (за срок реализации ЛКП, стандартно принимаемый за 50 лет) <sup>a</sup> (млн долл.)
Управляемые леса гослесфонда	614	+1%	6,3	189
Неуправляемые леса	172,1	+1%	8,6	258
Лесовосстановление	0, 2015 (в год)	+50%	0,8	24
Управление заросшими лесом сельскохозяйственными землями	40–92	40 млн га	320	9600
Лесополосы на сельскохозяйственных землях	4	2 млн га	16	480
Лесополосы вдоль дорог	10	5 млн га	40	1200
<b>ИТОГО</b>			<b>391</b>	<b>11 730</b>

<sup>a</sup> Учитываются значения прироста и восстановления за год.

Источник: <https://msuecon.elpub.ru/jour/article/view/546/218>.

#### 4. Калькулятор инвестора в лесоклиматические единицы

Экспертами под руководством авторов статьи разработан метод оценки и развития потенциала углеродного рынка лесоклиматических единиц в России, в рамках которого возможно определять потенциал реализации проектов (углеродный бюджет). По нашему мнению, экономическое и социальное развитие Дальнего Востока является одним из актуальных вопросов для государственной политики. Наряду с масштабными проектами строительства промышленных комплексов и инфраструктурных объектов для макрорегиона поставлены амбициозные задачи по наращиванию объема жилищного строительства — в 1,6 раза к 2024 году по сравнению с 2021-м. Однако сейчас из-за длинного плеча транспортировки строительных материалов и отсутствия необходимого объема их производства на Дальнем Востоке указанные цели труднореализуемы<sup>27</sup>.

<sup>27</sup> <https://vostokgosplan.ru/wp/мнения-экспертов/>.

В рамках этой работы подготовлен калькулятор углеродных единиц, предназначенный для предоставления потенциальным инвесторам необходимой информации о потенциале инвестирования в ЛКП в России и возможностях демонстрации структуры проектов и длительности процесса. При разработке калькулятора лесоклиматического проекта для лесного участка за основу приняты положения Распоряжения Министерства природного развития России от 30.06.2017 № 20-р «Об утверждении методических указаний по количественному определению объема поглощения парниковых газов» (далее — Распоряжение 20-р).

Основным углеродным пулом для калькулятора ЛКП для лесного участка выбрана надземная древесная биомасса в соответствии с Распоряжением 20-р. Надземная древесная биомасса является обязательным пулом для расчетов, остальные могут исключаться при консервативной оценке в силу их незначительности. Существуют иные как зарубежные, так и отечественные стандарты, например Verra и РОБУЛ. Стоит отметить, что стандарт Verra ориентирован в большей степени на тропические леса, что не позволяет эффективно использовать его для российских лесов. Методика РОБУЛ представляет собой более раннюю версию Распоряжения 20-р. В пул надземной древесной биомассы входит живая фитомасса, состоящая из древесных насаждений различных пород.

Калькулятор является автоматизированной системой. Для расчетов необходимы следующие данные:

- объем запаса древесины лесных насаждений в разрезе их пород и возрастных групп;
- площадь территории, на которой они произрастают.

Процесс расчета состоит из нескольких этапов.

1. Расчет всего накопленного запаса углерода в древостое каждой  $i$ -й возрастной группы  $j$ -й породы. На этом шаге используются специальные конверсионные коэффициенты для каждой  $i$ -й возрастной группы  $j$ -й породы. Например, конверсионный коэффициент для приспевающей сосны зоны средней тайги составляет 0,369, для средневозрастного тополя зоны северной тайги — 0,363 и т. д.

2. Оценка среднего запаса углерода древесной биомассы на 1 га каждой  $i$ -й возрастной группы  $j$ -й породы.

3. Расчет среднегодовой абсорбции пулом углерода на 1 га каждой  $i$ -й возрастной группы  $j$ -й породы. Для каждой  $i$ -й возрастной группы  $j$ -й породы используются значения среднего запаса углерода предыдущей ( $i - 1$ ) и последующей ( $i + 1$ ) возрастных групп.

Особенности этого этапа:

- если рассматриваемая  $i$ -я возрастная группа  $j$ -й породы является пограничной, то значение одной из групп (последующей или предыдущей) принимается равным 0;
- годовая абсорбция перестойной возрастной группы для всех пород деревьев принимается равной 0.

4. Расчет годичной абсорбции углерода всем пулом надземной биомассы.

Для расчета необходимо перемножить получившиеся на третьем этапе данные с площадью соответствующих им  $i$ -х возрастных групп  $j$ -х древесных пород. Полученные данные по абсорбции углерода по каждому  $j$ -м породам суммируются.

Процесс реализации лесоклиматических проектов представлен на рис. 2.



Источник: ФАНУ «Востокгосплан».

Рис. 2. Процесс реализации лесоклиматических проектов

Fig. 2. Implementation Process for Forest Climate Projects

Подготовка ЛКП является длительной и состоит из множества этапов.

1. Предварительная подготовка проекта, проектной идеи (PIN). На этом этапе определяются земельные участки для про-

екта, оценивается их текущее состояние. Заказчикам проекта необходимо выбрать стандарт и схему реализации проекта, соответствующую методологию (для России, например, Verra, РОБУЛ, 20-P), в завершение — эталонную модель. На этом же этапе следует собрать дополнительную информацию, необходимую для подготовки проекта.

2. Разработка проектной документации (Project Design Document, PDD) и листинг проекта. Готовятся описание проекта, территории его реализации, границ, характеристики земельных участков и лесных насаждений. Одними из важных задач для реализаторов проекта становятся: (1) обоснование базовой и проектной линий, разница между которыми составит дополнительный объем прироста биомассы (в соответствии с принципом дополненности), (2) оценка возможных утечек по проекту, различных рисков и (3) расчет буферного пула. В завершение подготавливается план мониторинга выполнения проекта, в том числе все ключевые индикаторы, описание технических средств, методик расчетов и др.

3. Валидация проектной документации (PDD) независимой аккредитованной организацией. На этом этапе авторы и участники проекта привлекают независимую организацию-аудитора для выбранной схемы/стандарта и типа проекта. Задачей компании-аудитора является независимая проверка соответствия проекта принятым стандартам и методологиям.

4. Реализация запланированных проектом мероприятий (операционная фаза), подготовка отчета о мониторинге результатов проекта. После валидации начинается осуществление всех проектных работ. Параллельно с этим готовится отчет о мониторинге результатов проекта (указываются основные показатели, методики расчета поглощения углерода, оценка увеличения нетто-поглощения, первичная информация об измерениях и др.). Отчет о мониторинге проекта необходимо составлять один раз в 1–10 лет.

5. Верификация результатов проекта независимой аккредитованной организацией. Для проверки фактически достигнутого увеличения объемов нетто-поглощения углерода за каждый период мониторинга проекта собственник привлекает аккредитованного аудитора, который составляет отчет о верификации, направляемый в реестр углеродных проектов.

6. Выпуск углеродных единиц. На завершающей стадии инициатор проекта направляет в реестр запрос на выпуск углеродных единиц. В случае успешного прохождения проверки углеродные единицы зачисляются на счет собственника проекта.

Существующие в Российской Федерации виды ЛКП представлены в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

**Виды лесоклиматических проектов в России**

Table 6

**Types of Forest Climate Projects in Russia**

<b>Перевод из неуправляемых лесов в управляемые, консервация эксплуатационных лесов, перевод их в защитные</b>	<b>Предотвращение рубки/ конверсии земель, увеличение периода ротации</b>	<b>Защита леса от пожаров и вредителей</b>
Из отданных частным пользователям под вырубку участков выделяются зоны консервации, в которых полностью останавливаются рубки (кроме санитарных и для ухода)	Увеличивается время между рубками леса, за счет чего на единицу площади леса накапливается больше углерода, чем в базовом сценарии (обычные циклы рубок)	Нехватка государственных средств на пожаротушение — серьезная проблема в РФ. Для ее решения леса были разделены на управляемые и неуправляемые. Разделение проведено, чтобы государство не несло ответственность за выбросы CO <sub>2</sub> от лесных пожаров
<b>Лесоразведение</b>	<b>Лесовосстановление</b>	<b>Создание лесных плантаций</b>
Лес разводится искусственно путем насаждения деревьев в нелесистых районах. Деревья высаживаются на участках, на которых ранее не произрастал лес. В частности, создаются лесополосы на сельскохозяйственных землях и вдоль дорог	Леса выращиваются на территориях, подвергшихся вырубкам, пожарам и т. д. Лесовосстановление применяется для создания новых лесов или улучшения состава древесных пород в существующих	Лес разводится на участке земель, на которых выращивают древесные и кустарниковые породы для получения биомассы, балансов, ценных конструкционных сортиментов древесины

*Источник:* ФАНУ «Востокгосплан».

Калькулятор внедрен на Лесвосток.рф — глобальном автоматизированном портале, где для инвесторов доступны выбор лесного участка через электронные аукционы и сделки с помощью электронной биржи. С 1 сентября 2022 года вступили в силу нормативные правовые документы по реализации на территории РФ климатических проектов. В качестве пилотного региона для создания системы торговли углеродными единицами, а также системы выбросов и поглощения парниковых газов была выбрана Сахалинская область. Сейчас рассматривается законопроект о проведении там эксперимента по достижению углеродной нейтральности, в том числе с помощью квот на выбросы парниковых газов для предприятий.

**Выводы**

Проведенное исследование подтверждает тот факт, что назрела необходимость зеленого низкоуглеродного разворота экономики России. В решении этого вопроса заинтересовано не только Министерство экономического развития и РАН, но также и банков-

ские структуры, бизнес-сообщество, РСПП, регионы РФ, что во многом связано с возможным введением странами ЕС в 2023 году пограничного углеродного налога. Россия имеет огромный потенциал в реализации устойчивого развития за счет роста энергосбережения, повышения энергоэффективности, снижения углеродоемкости экономики, оптимизации преимуществ и недостатков крупнейшего производителя и поставщика ископаемого углеродородного топлива и потребителя энергоресурсов, наличия крупнейших ресурсов абсорбции парниковых газов (лесов), но действовать нужно оперативно.

Основные задачи России по переходу к устойчивому низкоуглеродному развитию — это повсеместное энергосбережение, глубокая переработка отходов с применением зеленых низкоуглеродных решений, а также использование технологий и внедрение компенсационных проектов. Это позволит отсрочить истощение ресурсов планеты, обеспечить сохранение зеленой территории России и повысить конкурентоспособность отечественных предприятий. Перспективными направлениями могут стать проекты переработки нефтяного попутного газа, более широкого использования биомассы для производства энергии, модернизации металлургических, химических и цементных предприятий, а также утилизации отходов сельского хозяйства, промышленных и бытовых отходов.

Реализация ЛКП сформирует новый вид доходов и будет способствовать охране лесов и лесовосстановлению в условиях глобального изменения климата и явных тенденций повышения пожароопасности и сведения лесов. В связи с этим в рамках настоящей статьи авторы пришли к выводам о необходимости принять следующие меры.

1. Разработка и утверждение на международном уровне методологии расчета базовой линии проекта для российских условий — защиты от пожаров и вредителей, а также создания собственного бенчмарка, сравнительного сценария для утверждения принципа дополненности российских ЛКП.

2. Введение в Лесной кодекс РФ (в 25-ю статью) понятия лесоклиматических проектов, или углерод-депонирующих насаждений, с низкой ставкой аренды для стимулирования охраны и посадки молодых лесов. Подобные поправки нужно внести и в другие законодательные акты, чтобы такая возможность появилась для земель сельскохозяйственного назначения, рекультивируемых и других видов территорий, на которых возможно выращивание лесов и иной растительности с целью увеличения их поглотительной способности. В случае аренды земель у государства образуется хозяйствующий субъект, который несет ответственность за



увеличение или сохранность существующих запасов углерода. Фактически появляется новый вид деятельности по посадке лесов и сохранению углерода в лесах и почвах.

3. Закрепление юридического статуса за лесополосами. На сегодня в правовом поле не существует определенного понятия лесополос, необходимых на землях сельскохозяйственного назначения и вдоль дорог. Пониженная ставка на аренду таких земель будет способствовать охране и увеличению посадок на этих участках, а также их включению в ЛКП.

Реализация этих рекомендаций улучшит перспективы инвестирования в лесоклиматические проекты в России.

### Литература

1. Бажан А. И., Рогинко С. А. Пограничный корректирующий углеродный механизм ЕС: статус, риски и возможный ответ // Аналитические записки Института Европы РАН. 2020. № 44. С. 1–13.
2. Беликова С. С., Беликов А. В. Восток и Запад: глобальные вызовы на пути достижения углеродной нейтральности // Управление. 2022. Т. 10. № 2. С. 5–13.
3. Бобылев С. Н., Стеценко А. В. Лесные проекты: климатические изменения и экосистемные услуги // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2016. № 3. С. 77–88.
4. Ваганов Е. А., Порфирьев Б. Н., Широков А. А., Колпаков А. Ю., Пыжнев А. И. Оценка вклада российских лесов в снижение рисков климатических изменений // Экономика региона. 2021. Т. 17. № 4. С. 1096–1109.
5. Гайда И., Мельников Ю., Ляшик Ю., Данеева Ю., Доброславский Н. Европейский механизм пограничной углеродной корректировки — ключевые вопросы и влияние на Россию. М.: Центр энергетической политики Московской школы управления «Сколково», 2021.
6. Гордеева Е. М., Ведерникова А. Е. Лесоклиматические проекты в России: актуальное правовое обеспечение // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 2. С. 209–215.
7. Доровская Е. А. Проблема изменения климата // Теория и практика гражданской защиты на страже безопасности жизнедеятельности современного общества: сб. материалов конференции / Под ред. А. А. Овсяник. М.: Объединенная редакция, 2022. С. 103–107.
8. Емельянов В. Углеродные единицы: актив, который обязан дорожать // BCS Express. 2021. <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/uglerodnye-edinitsy-aktiv-kotoryi-obiazan-dorozhat>.
9. Жаворонкова Н. Г., Агафонов В. Б. Климатическое законодательство Российской Федерации: возможности и потенциал в условиях энергетического перехода // Lex russica. 2022. Т. 75. № 1. С. 29–37.
10. Ковалев Ю. Ю. Климатическая политика США: особенности эволюции и современное состояние // История и современное мировоззрение. 2022. Т. 4. № 1. С. 24–32.
11. Крейденко Т. Ф. Лесоклиматические проекты как средство декарбонизации российской экономики // Лесной комплекс. 2021. <https://forestcomplex.ru/forestry/lesoklimaticheskie-proekty-kak-sredstvo-dekarbonizacii-rossijskoj-ekonomiki/>.
12. Леонард М., Пизани-Ферри Ж., Шапиро Д., Тальяпиетра С., Вульф Г. Геополитика «Зеленой сделки» ЕС // Вестник международных организаций. 2021. Т. 16. № 2. С. 204–235.
13. Марьин Е. В. Парижское соглашение как итог переговоров по изменению климата // Инновационная экономика и современный менеджмент. 2021. № 4(35). С. 7–9.

14. Маслов А. А., Сазонов С. Л. Планы руководства Китая по достижению углеродной нейтральности к 2060 г. // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество / Под ред. В. И. Герасимова. Вып. 5. Ч. 1. М.: ИНИОН РАН, 2022. С. 888–892.
15. Михайлов Д. М., Абрамов В. И. Приоритеты регулирования углеродного рынка в контексте устойчивого развития регионов // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: сб. статей XX Международной научно-практической конференции, Пенза, 20–21 января 2022 года / Под ред. В. А. Селезнева, И. А. Лушкина. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. С. 128–136.
16. Нургисаева А. А., Таменова С. С. Концептуальные основы «зеленой» экономики // *Economics: Strategy and Practice*. 2020. Т. 15. № 3. С. 189–200.
17. Пыжжев А. И., Ваганов Е. А. Роль российских лесов в реализации Парижского климатического соглашения: возможности или риски? // ЭКО: Всероссийский экономический журнал. 2019. Т. 49. № 11. С. 27–44.
18. Сафронов А. В. Бюрократические и технологические ограничения компьютеризации планирования в СССР // *Экономическая политика*. 2022. Т. 17. № 2. С. 120–145.
19. Сидди М. Зеленая революция? Предварительная оценка «зеленой сделки» ЕС // *Вестник международных организаций*. 2021. Т. 16. № 3. С. 85–107.
20. Стеценко А. В. Концептуальные подходы для разработки системы мониторинга и механизма учета поглощения углерода лесными проектами в Российской Федерации // *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем*. 2016. Т. 27. № 2. С. 71–86.
21. Стеценко А. В. Проектная документация «Поглощение углерода путем лесоразведения в отдаленных районах сибирского региона Российской Федерации». М.: Автономная некоммерческая организация Центр экологических инноваций, 2012. [http://www.carbonunitsregistry.ru/reports/Carbon%20sequestration\\_PDD\\_rus.pdf](http://www.carbonunitsregistry.ru/reports/Carbon%20sequestration_PDD_rus.pdf).
22. Стеценко А. В., Грабовский В. И., Замолодчиков Д. Г., Енгоян О. З. Парижское климатическое соглашение: возможности повышения конкурентоспособности отечественного бизнеса за счет сохранения лесов // *Вестник Московского университета*. Сер. 6: Экономика. 2019. № 4. С. 140–159. [http://www.carbonunitsregistry.ru/reports/Carbon%20sequestration\\_PDD\\_rus.pdf](http://www.carbonunitsregistry.ru/reports/Carbon%20sequestration_PDD_rus.pdf).
23. Федоров В. Политические и экономические аспекты концепции «зеленого» энергеперехода // *Энергетическая политика*. 2022. № 4. С. 68–81.
24. ЧуGUNKOVA А. В., Пыжжев А. И., Пыжжева Ю. И. Влияние глобального изменения климата на экономику лесного и сельского хозяйства: риски и возможности // *Актуальные проблемы экономики и права*. 2018. Т. 12. № 3. С. 523–537.
25. Gouldson A., Sudmant A., Khreis H., Papargyropoulou E. The Economic and Social Benefits of Low-Carbon Cities: A Systematic Review of the Evidence. Coalition for Urban Transitions. London; Washington, DC: The New Climate Economy, 2018.
26. Lewis S. L., Wheeler C. E., Mitchard E. T. A., Koch A. Restoring Natural Forests Is the Best Way to Remove Atmospheric Carbon // *Nature*. 2019. Vol. 568. P. 25–28. DOI:10.1038/d41586-019-01026-8.
27. Mardani A., Streimikiene D., Cavallaro F., Loganathan N. Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Emissions and Economic Growth: A Systematic Review of Two Decades of Research from 1995 to 2017 // *Science of the Total Environment*. 2019. No 649. P. 31–49.

## References

1. Bazhan A. I., Roginko S. A. Pogranichnyy korrektruyushchyy uglerodnyy mekhanizm ES: status, riski i vozmozhnyy otvet [EU Carbon Border Adjustment Mechanism: Status, Risks and Possible Response]. *Analiticheskie zapiski Instituta Evropy RAN [Analytical Notes of the Institute of Europe RAS]*, 2020, no. 44, pp. 1–13. DOI:10.15211/analytics442020. (In Russ.)
2. Belikova S. S., Belikov A. V. Vostok i Zapad: global'nye vyzovy na puti dostizheniya uglerodnoy nejtral'nosti [East and West: Global Challenges to Achieving Carbon Neutrality].

- Upravlenie [Management]*, 2022, vol. 10, no. 2, pp. 5-13. DOI:10.26425/2309-3633-2022-10-2-5-13. (In Russ.)
3. Bobylev S. N., Stetsenko A. V. Lesnye proekty: klimaticheskie izmeneniya i ekosistemnye uslugi [Forest Projects: Climate Change and Ecosystem Services]. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva [Proceedings of St. Petersburg Research Institute of Forestry]*, 2016, no. 3, pp. 77-88. DOI:10.21178/2079-6080.2016.3.77. (In Russ.)
  4. Vaganov E. A., Porfir'yev B. N., Shirov A. A., Kolpakov A. Yu., Pyzhev A. I. Otsenka vklada rossiyskikh lesov v snizhenie riskov klimaticheskikh izmeneniy [Assessment of the Contribution of Russian Forests to Climate Change Mitigation]. *Ekonomika regiona [Regional Economy]*, 2021, vol. 17, no. 4, pp. 1096-1109. DOI:10.17059/ekon.reg.2021-4-4. (In Russ.)
  5. Gayda I., Lyashik Yu., Daneeva Yu., Dobroslavsky N. *Evropeyskiy mekhanizm pogranichnoy uglerodnoy korrekcirovki — klyuchevyye voprosy i vliyaniye na Rossiyu [European Mechanism of Border Carbon Adjustment - Key Issues and Impact on Russia]*. Moscow, Tsentr energetiki Moscovskoy shkoly upravleniya Skolkovo [Skolkovo Energy Centre - Moscow School Management Skolkovo], 2021. (In Russ.)
  6. Gordeeva Y. M., Vedernikova A. E. Lesoklimaticheskie proekty v Rossii: aktual'noe pravovoe obespechenie [Forest Carbon Offsets in Russia: Current Legal Infrastructure]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya [Theoretical and Applied Ecology]*, 2022, no. 2, pp. 209-215. DOI:10.25750/1995-4301-2022-2-209-215. (In Russ.)
  7. Dorovskaya E. A. Problema izmeneniya klimata [The Problem of Climate Change]. In: Ovsyanik A. A. (ed.). *Teoriya i praktika grazhdanskoj zashchity na strazhe bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti sovremennogo obshchestva: sb. materialov konferentsii [Theory and Practice of Civil Protection on the Security of life of Modern Society: Collection of Conference Materials]*. Moscow, Ob"edinennaya redaktsiya, 2022, pp. 103-107. (In Russ.)
  8. Emelyanov V. Uglerodnye edinitsy: aktiv, kotoryy obyazan dorozhat' [Carbon Units: An Asset That Is Bound to Become More Expensive]. *BCS Express*, 2021. <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/uglerodnye-edinitsy-aktiv-kotoryi-obyazan-dorozhat>.
  9. Zhavoronkova N. G., Agafonov V. B. Klimaticheskoe zakonodatel'stvo Rossiyskoy Federatsii: vozmozhnosti i potentsial v usloviyakh energeticheskogo perekhoda [Climate Legislation of the Russian Federation: Opportunities and Potential in the Conditions of Energy Transition]. *Lex russica*, 2022, vol. 75, no. 1, pp. 29-37. DOI:10.17803/1729-5920.2022.182.1.029-037. (In Russ.)
  10. Kovalev Y. Y. Klimaticheskaya politika SShA: osobennosti evolyutsii i sovremennoe soystoyaniye [Climate Policy of the United States: Features of Its Evolution and Current State]. *Istoriya i sovremennoye mirovozzrenie [History and Modern Perspectives]*, 2022, vol. 4, no. 1, pp. 24-32.
  11. Kreydenko T. F. Lesoklimaticheskie proekty kak sredstvo dekarbonizatsii rossiyskoy ekonomiki [Forest-Climatic Projects As a Tool of Decarbonization of the Russian Economy]. *Lesnoy kompleks [Forest Complex]*, 2021. <https://forestcomplex.ru/forestry/lesoklimaticheskie-proekty-kak-sredstvo-dekarbonizatsii-rossijskoj-ekonomiki/>.
  12. Leonard M., Pisani-Ferry J., Shapiro D., Tagliapietra S., Wolf G. Geopolitika "Zelenoy sdelki" ES [The Geopolitics of the European Green Deal]. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsiy [International Organizations Research Journal]*, 2021, vol. 16, no. 2, pp. 204-235. DOI:10.17323/1996-7845-2021-02-10. (In Russ.)
  13. Marin E. V. Parizhskoe soglasenie kak itog peregovorov po izmeneniyu klimata [The Paris Agreement as a Result of Climate Change Negotiations]. *Innovatsionnaya ekonomika i sovremennyy menedzhment [Innovative Economy and Modern Management]*, 2021, no. 4(35), pp. 7-9. (In Russ.)
  14. Maslov A. A. Plany rukovodstva Kitaya po dostizheniyu uglerodnoy neytral'nosti k 2060 g. [Plans of China's Leadership to Achieve Carbon Neutrality by 2060]. In: Gerasimov V. I. (ed.). *Bol'shaya Evraziya: razvitie, bezopasnost', sotrudnichestvo [Greater Eurasia: Development, Security, Cooperation]*. Moscow, INION RAN, 2022, no. 5, p. 1, pp. 888-892. (In Russ.)

15. Mihaylov D. M., Abramov V. I. Priority regulirovaniya uglernogo rynka v kontekste ustoichivogo razvitiya regionov [Priorities in Regulating the Carbon Market in the Context of the Sustainable Development of Regions]. In: Seleznev V. A., Lushkina I. A. (eds.). *Prirodnouresnyy potentsial, ekologiya i ustoichivoe razvitiye regionov Rossii: sb. statey XX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Penza, 20-21 yanvarya 2022 goda* [Natural Resource Potential, Ecology and Sustainable Development of Russian Regions: Collected Articles from the Twentieth International Scientific and Practical Conference, Penza, 20-21 January 2022]. Penza, Penza State Agrarian University, 2022, pp. 128-136. (In Russ.) [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_47995324\\_59368111.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47995324_59368111.pdf).
16. Nurgisaeva A. A., Tamenova S. S. Kontseptual'nye osnovy "zelenoy" ekonomiki [Conceptual Foundations of the "Green" Economy]. *Ekonomika: strategiya i praktika* [Economics: Strategy and Practice], 2020, vol. 15, no. 3, pp. 189-200. (In Russ.)
17. Pyzhev A. I. Rol' rossiyskikh lesov v realizatsii Parizhskogo klimaticheskogo soglasheniya: vozmozhnosti ili riski? [Global Climate Change Economics: The Role of Russian Forests]. *ECO: Vserossiyskiy ekonomicheskii zhurnal* [ECO: The all-Russian ECO Journal], 2019, vol. 49, no. 11, pp. 27-44. DOI:10.30680/ECO0131-7652-2019-11-27-44. (In Russ.)
18. Safronov A. V. Byurokraticheskie i tekhnologicheskie ogranicheniya komp'yuterizatsii planirovaniya v SSSR [Bureaucratic and Technological Limitations of Computerization of Planning in the USSR]. *Ekonomicheskaya politika* [Economic Policy], 2022, vol. 17, no. 2, pp. 120-145. DOI: 10.18288/1994-5124-2022-2-120-145. (In Russ.)
19. Siddi M. Zelenaya revolyutsiya? Predvaritel'naya otsenka "Zelenoy sdelki" ES [A Green Revolution? A Tentative Assessment of the European Green Deal]. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsiy* [International Organizations Research Journal], 2021, vol. 16, no. 3, pp. 85-107. DOI:10.17323/1996-7845-2021-03-04. (In Russ.)
20. Stetsenko A. V. Kontseptual'nye podkhody dlya razrabotki sistemy monitoringa i mekhanizma ucheta pogloshcheniya ugleroda lesnymi proektami v Rossiyskoy Federatsii [Conceptual Approaches to Developing a Monitoring System and Accounting Mechanism for Carbon Sequestration by Forest Projects in the Russian Federation]. *Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem* [Problems of Ecological Monitoring and Modeling of Ecosystems], 2016, vol. 27, no. 2, pp. 71-86. DOI:10.21513/0207-2564-2016-2-71-86. (In Russ.)
21. Stetsenko A.V. *Proektnaya dokumentatsiya "Pogloshchenie ugleroda putem lesorazvedeniya v otdalennykh rayonakh Sibirskogo regiona Rossiyskoy Federatsii"*. Moscow, Avtonomnaya nekommercheskaya organizatsiya Tsentralnaya ekologicheskikh innovatsiy [Non-Governmental Organization Center for Environmental Innovation], 2012. [http://www.carbonunitsregistry.ru/reports/Carbon%20sequestration\\_PDD\\_rus.pdf](http://www.carbonunitsregistry.ru/reports/Carbon%20sequestration_PDD_rus.pdf).
22. Stetsenko A. V., Grabovsky V. I., Zamolodchikov D. G., Yengoyan O. Z. Parizhskoe klimaticheskoe soglasenie: vozmozhnosti povysheniya konkurentosposobnosti otechestvennogo biznisa za schet sokhraneniya lesov [Paris Climate Agreement: Opportunities to Improve the Competitiveness of Domestic Business through Forest Conservation]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 6, Ekonomika* [Moscow University Economics Bulletin], 2019, no. 4, pp. 140-159. DOI:10.38050/013001052019410. (In Russ.)
23. Fedorov V. Politicheskie i ekonomicheskie aspekty kontseptsii "zelenogo" energoperekhoda [Political and Economic Aspects of the Green Energy Transition Concept]. *Energeticheskaya politika* [Energy Policy], 2022, no. 4, pp. 68-81. (In Russ.)
24. Chugunkova A. V., Pyzhev A. I., Pyzheva Yu. I. Vliyanie global'nogo izmeneniya klimata na ekonomiku lesnogo i sel'skogo khozyaystva: riski i vozmozhnosti [Influence of Global Climate Change on Economy of Forestry and Agriculture: Risks and Opportunities]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava* [Actual Problems of Economics and Law], 2018, vol. 12, no. 3, pp. 523-537. DOI:10.21202/1993-047X.12.2018.3.523-537. (In Russ.)
25. Gouldson A., Sudmant A., Khreis H., Papargyropoulou E. *The Economic and Social Benefits of Low-Carbon Cities: A Systematic Review of the Evidence*. London, Washington, DC, Coalition for Urban Transitions, 2018. <http://newclimateeconomy.net/content/cities-working-papers>.

26. Lewis S. L., Wheeler C. E., Mitchard E. T. A., Koch A. Restoring Natural Forests Is the Best Way to Remove Atmospheric Carbon. *Nature*, 2019, vol. 568, pp. 25-28. DOI:10.1038/d41586-019-01026-8.
27. Mardani A., Streimikiene D., Cavallaro F., Loganathan N. Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Emissions and Economic Growth: A Systematic Review of Two Decades of Research from 1995 to 2017. *Science of the Total Environment*, 2019, no. 649, pp. 31-49. DOI:10.1016/j.scitotenv.2018.08.229.