

Научная статья
УДК 330.15+332.1
DOI: 10.25683/VOLBI.2026.76.1742

Dmitry Mikhailovich Ivanov
Candidate of Biology, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Physics and Chemistry,
Saint-Petersburg State University
of Civil Aviation
named in honor of Air Chief Marshal A. A. Novikov
Saint Petersburg, Russian Federation
goldenflees@mail.ru

Дмитрий Михайлович Иванов
канд. биол. наук, доцент,
доцент кафедры физики и химии,
Санкт-Петербургский государственный университет
гражданской авиации
имени Главного маршала авиации А. А. Новикова
Санкт-Петербург, Российская Федерация
goldenflees@mail.ru

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕГУЛИРУЮЩИХ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ЛЕСОВ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

5.2.3 — Региональная и отраслевая экономика

Аннотация. Цель представленного в статье исследования — выявление перспектив учета экономической оценки регулирующих экосистемных услуг лесов в системе регионального лесопользования на примере Ленинградской области.

В статье систематизированы теоретические подходы к экономической оценке регулирующих экосистемных услуг лесов. На основе анализа научной литературы и официальных статистических данных обоснована необходимость интеграции стоимостной оценки климаторегулирующих, водоохраных и почвозащитных функций лесов в систему регионального лесопользования. С использованием данных Лесного плана Ленинградской области и научных публикаций выполнена апробация методических подходов: для климаторегулирующей функции применена методика Министерства природных ресурсов и экологии РФ с использованием конверсионных коэффициентов; для водоохранной функции — затратный подход на основе стоимости замещения; для почвозащитной функции — метод предотвращенного ущерба. Показано, что стоимостная оценка регулирующих экосистемных услуг может существенно изменить представление об экономической эффективности лесного

комплекса региона и обосновать необходимость перехода от преимущественно сырьевой модели лесопользования к экосистемно-ориентированной.

Стоимостная оценка климаторегулирующей функции лесов Ленинградской области составляет 40,7—61,0 млрд руб./год, водоохранной функции — 13,4—16,8 млрд руб./год, почвозащитной функции — 64,3—86,9 млн руб./год. Полученные оценки показывают, что даже наиболее консервативная оценка депонирования углерода в 15 раз превышает доходы от традиционной заготовки древесины, что свидетельствует о существенной недооценке экологического потенциала лесов в существующей системе управления. Предложены направления интеграции показателей экосистемных услуг в региональные лесные планы и стратегии устойчивого развития, включая добавление количественных показателей регулирующих услуг в Лесной план Ленинградской области, развитие системы платежей за экосистемные услуги и совершенствование региональных методик оценки.

Ключевые слова: экосистемные услуги, регулирующие услуги, экономическая оценка, депонирование углерода, климаторегулирующая функция, водоохранная функция, почвозащитная функция, лесной комплекс, Ленинградская область, природный капитал, региональные лесные планы

Для цитирования: Иванов Д. М. Экономическая оценка регулирующих экосистемных услуг лесов как фактор повышения эффективности регионального лесопользования // Бизнес. Образование. Право. 2026. № 3(76). С. 79—86. DOI: 10.25683/VOLBI.2026.76.1742.

Original article

ECONOMIC ASSESSMENT OF REGULATING ECOSYSTEM SERVICES PROVIDED BY FORESTS AS A FACTOR OF INCREASING THE EFFICIENCY OF REGIONAL FOREST MANAGEMENT

5.2.3 — Regional and sectoral economy

Abstract. The aim of the study presented in the article is to identify the prospects for incorporating the economic assessment of the regulating ecosystem services provided by forests into the system of regional forest management on the example of the Leningrad Region.

The article systematizes theoretical approaches to the economic assessment of regulating ecosystem services of forests. Based on the analysis of scientific literature and official statistical data, the necessity of integrating the cost assessment of climate-

regulating, water protection and soil protection functions of forests into the regional forest management system is substantiated. Using the data of the Forest Plan of the Leningrad Region and scientific publications, methodological approaches are tested: for the climate-regulating function, the methodology of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation with conversion coefficients is applied; for the water protection function, the cost-based approach based on replacement cost is applied; for the soil protection function, the prevented damage

method is applied. It is shown that the cost assessment of regulating ecosystem services can significantly change the understanding of the economic efficiency of the forest complex of the region and justify the need for a transition from a predominantly raw materials model of forest management to an ecosystem-oriented one.

The cost assessment of the climate-regulating function of forests in the Leningrad Region amounts to 40.7–61.0 billion rubles/year; the water protection function – 13.4–16.8 billion rubles/year; the soil protection function – 64.3–86.9 million rubles/year. The obtained estimates show that even the most conservative assessment of carbon sequestration exceeds the income from traditional timber harvesting

by 15 times, indicating a significant underestimation of the ecological potential of forests in the existing management system. The directions for integrating ecosystem services indicators into regional forest plans and sustainable development strategies are proposed, among them the inclusion of quantitative indicators of regulating services in the Forest Plan of the Leningrad Region, the development of a payment system for ecosystem services, and the improvement of regional assessment methods.

Keywords: *ecosystem services, regulating services, economic assessment, carbon sequestration, climate-regulating function, water protection function, soil protection function, forest complex, Leningrad Region, natural capital, regional forest plans*

For citation: Ivanov D. M. Economic assessment of regulating ecosystem services provided by forests as a factor of increasing the efficiency of regional forest management. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law.* 2026;3(76):79–86. DOI: 10.25683/VOLBI.2026.76.1742.

Введение

В современной экономике природопользования лесные экосистемы рассматриваются не только как источник древесных ресурсов, но и как сложная природная система, выполняющая климаторегулирующие, водоохранные и средообразующие функции. Вместе с тем регулирующие экосистемные услуги лесов остаются без должной стоимостной оценки, что приводит к системной недооценке их вклада в региональную экономику и искажению управленческих решений в области лесопользования [1; 2].

Актуальность темы обусловлена необходимостью перехода от преимущественно сырьевой модели лесопользования к экосистемно-ориентированной. Особую значимость эта проблема приобретает для Ленинградской области, обладающей значительным лесным потенциалом. По данным Лесного плана Ленинградской области на 2019–2028 гг. (<https://lenobl.ru/media/docs/15987/Лесной%20план%20Ленинградской%20области.pdf>), общая площадь земель лесного фонда составляет 5 692,1 тыс. га, при этом 87,8 % площади используется для заготовки древесины. Регулирующие экосистемные услуги остаются вне экономической оценки, что не позволяет учитывать экологический потенциал лесов при стратегическом планировании. Актуальность исследования усиливается международными обязательствами России в области климатической повестки [3; 4].

Изученность проблемы. Теоретические основы экономики природопользования и концепция природного капитала, рассматриваемые через призму перехода к устойчивому развитию, обоснованы в работах С. Н. Бобылева и Т. В. Завьяловой [5], а также в исследованиях А. А. Голуба, посвященных экономическим аспектам климатической политики России и возможностям сокращения выбросов парниковых газов [6]. Методологические подходы к оценке рекреационных ресурсов лесных экосистем разработаны Н. М. Большаковым, В. В. Жиделевой, Л. А. Гурьевой и Е. А. Рауш [7]. В работах В. Н. Петрова и его соавторов на протяжении последних лет разрабатываются актуальные вопросы лесной политики и экономики лесного сектора [8–10]. Фундаментальные зарубежные исследования принадлежат Р. Костанса с соавторами [1] и участникам глобальной научной программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (*Millennium Ecosystem Assessment*), инициированной Организацией Объединенных Наций.

В российской практике В. А. Кулаковская и А. Ю. Санин обосновали важность количественной оценки экосистемных услуг для Ленинградской и Калининградской обла-

стей [11]. А. И. Тарасенок применил метод переноса оценок из Европейского Союза [12]. К. М. Кляус, Е. А. Крылова и О. Д. Пожарская выполнили оценку услуг заказчика «Кургальский» [13]. Методическую основу для расчета углерода предоставляют работы В. Е. Рогачева с соавторами [14]. Опыт внедрения модели устойчивого лесопользования и лесопользования, включая подходы к планированию на региональном уровне, представлен в работах М. В. Никонова и И. А. Смирнова [15; 16]. Подходы к оценке регулирующих услуг залежных земель разработаны Д. Д. Анпиловой [17]. Вопросы экономической оценки водоохранных функций лесов и их связи с качеством водных ресурсов активно разрабатываются в современной международной практике [18]. Методические аспекты эколого-экономической оценки водорегулирующей функции лесных территорий нашли отражение в работах Т. В. Тихоновой, выполнившей количественную оценку водорегулирующей роли лесов на примере сельских территорий Республики Коми [19]. Вопросы оценки лесных земель и методические подходы к определению их стоимости рассматриваются в работах В. В. Белова с соавторами, посвященных принципам и практике оценки лесных ресурсов [20]. Системный анализ концепции экосистемных услуг выполнен Н. В. Яковенко, Е. А. Старухиной, М. Г. Варгузиной, Е. А. Нацентовой, О. В. Волошиной [21]. М. К. Ражапбаев обосновал использование категорий защитности для экономической оценки лесов [22]. Проблемы почвенной эрозии в Ленинградской области исследованы П. Н. Головиным и В. Л. Богдановым [23].

Однако прикладное применение этих разработок на региональном уровне остается ограниченным. Отсутствие системной стоимостной оценки регулирующих услуг ведет к искажению управленческих решений.

Целесообразность разработки темы. В Ленинградской области использование лесов характеризуется выраженным сырьевым «перекосом». По данным Лесного плана Ленинградской области на 2019–2028 гг., 87,8 % площади используется для заготовки древесины, а регулирующие услуги остаются без экономической оценки, что искажает управленческие решения.

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые для Ленинградской области на основе актуальных данных Лесного плана и научно обоснованных методических подходов выполнена комплексная количественная оценка стоимостного выражения трех ключевых регулирующих экосистемных услуг лесов — климаторегулирующей (депонирование углерода), водоохранной и почвозащитной

функций, а также разработан и апробирован методический подход к их интегральной оценке на региональном уровне, позволяющий сопоставить стоимостное выражение экосистемных услуг с доходами от традиционного лесопользования и выявить масштаб их системной недооценки; кроме того, обоснованы институциональные механизмы включения полученных оценок в региональные лесные планы, включая предложения по развитию системы платежей за экосистемные услуги и совершенствованию региональных методик оценки, что создает основу для перехода к экосистемно-ориентированной модели лесопользования.

Цель исследования — выявление перспектив учета экономической оценки регулирующих экосистемных услуг лесов в системе регионального лесопользования на примере Ленинградской области.

В соответствии с поставленной целью были сформулированы и последовательно решены следующие **задачи**:

- систематизировать теоретические подходы;
- выполнить апробацию оценки для Ленинградской области;

– предложить направления интеграции оценок в региональное лесное планирование.

Теоретическая значимость заключается в систематизации методологических подходов к экономической оценке регулирующих экосистемных услуг применительно к региональному уровню.

Практическая значимость состоит в возможности использования результатов органами государственной власти Ленинградской области при разработке Лесного плана и программ устойчивого развития лесного комплекса.

Основная часть

Согласно классификации глобальной научной программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», экосистемные услуги подразделяются на обеспечивающие, регулирующие, культурные и поддерживающие. Регулирующие экосистемные услуги занимают особое место и включают регуляцию климата, водного режима и эрозионных процессов. Эти услуги создают основу для долгосрочного развития. На рис. 1 показана иерархическая структура экосистемных услуг.

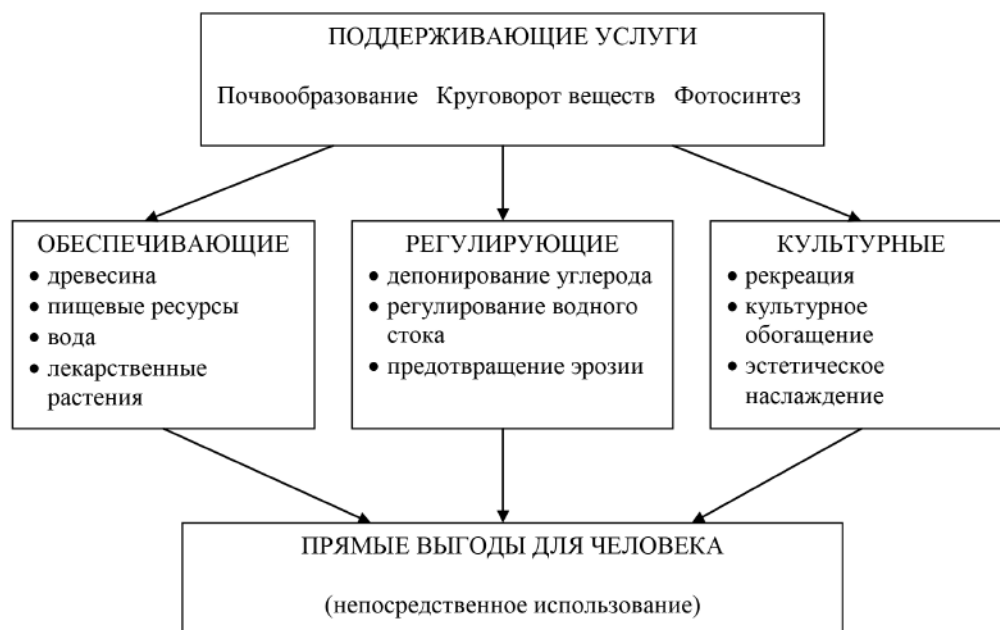


Рис. 1. Классификация экосистемных услуг
(сост. по данным *Millennium Ecosystem Assessment*)

Поддерживающие услуги (почвообразование, круговорот веществ, фотосинтез) обеспечивают функционирование экосистем и формирование всех остальных категорий услуг. Обеспечивающие, регулирующие и культурные услуги приносят прямые выгоды человеку. Регулирующие услуги, выделенные на схеме, являются объектом настоящего исследования.

Для экономической оценки регулирующих услуг применяются рыночный подход (оценка по рыночным ценам, в т.ч. углеродных единиц) и затратный подход (оценка через стоимость замещения или предотвращенный ущерб) [6].

Выбор Ленинградской области в качестве объекта исследования обусловлен значительным лесным потенциалом региона, наличием необходимой статистической информации в Лесном плане, а также выраженным сырьевым «перекосом» в лесопользовании.

Таким образом, ниже последовательно рассматриваются характеристики лесного фонда Ленинградской области

и выполняется количественная оценка его ключевых регулирующих экосистемных услуг.

Лесной фонд Ленинградской области. По данным Лесного плана Ленинградской области на 2019—2028 гг., общий запас древесины составляет 658,4 млн м³, лесистость — 57,9 %. Породная структура представлена в табл. 1. Использование земель имеет выраженный сырьевой перекоп (табл. 2).

Таблица 1

Породная структура лесов Ленинградской области

Преобладающая порода	Площадь, тыс. га	Доля от покрытых лесом земель, %
Хвойные	2 744,9	56,5
Мелколиственные	2 086,9	43,0
Широколиственные	2,3	0,5

Примечание: сост. по: Лесной план Ленинградской области на 2019—2028 гг.

Таблица 2

Виды использования лесов в Ленинградской области

Вид использования лесов	Доля от общей площади, %
Заготовка древесины	87,8
Охотничье хозяйство	8,6
Прочие виды	3,6

Примечание: сост. по: Лесной план Ленинградской области на 2019—2028 гг.

Таким образом, характеристика лесного фонда подтверждает сырьевую направленность лесопользования в регионе. В этой связи возникает необходимость количественной оценки стоимостного выражения регулирующих функций лесов: климаторегулирующей (депонирование углерода), водоохранной (регулирование стока) и почвозащитной (предотвращение эрозии). Такая оценка позволит не только выявить масштаб недоучета экологического потенциала, но и обосновать необходимость интеграции показателей экосистемных услуг в систему регионального лесопользования.

Оценка климаторегулирующей функции. Расчет запасов углерода выполнен по формуле из официальной методики Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 30 июня 2017 г. № 20-р «Об утверждении методических указаний по количественному определению объема поглощения парниковых газов» [14]:

$$CP_{ij} = V_{ij} \times KP_{ij},$$

где CP_{ij} — запас углерода в биомассе древостоев группы возраста (i) преобладающей породы (j), т С;

V_{ij} — запас стволовой древесины насаждений группы возраста (i) преобладающей породы (j), м³/га (принимается по данным государственного лесного реестра);

KP_{ij} — конверсионный коэффициент для расчета запаса углерода в биомассе древостоев группы возраста (i) преобладающей породы (j), т С/м³.

Коэффициент учитывает содержание углерода в стволовой древесине, а также в кроне, корнях и лесной подстилке. Значения коэффициента дифференцированы по породам и возрастным группам и представлены в табл. 3. Все расчеты приведены в тоннах углерода (т С). Для перевода в тонны CO₂ используется коэффициент 3,67 (отношение молекулярных масс CO₂ и С: 44/12).

Таблица 3

Конверсионные коэффициенты, т С/м³

Преобладающая порода	Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Сосна	0,435	0,352	0,329	0,356
Ель	0,614	0,369	0,351	0,364
Береза	0,437	0,396	0,367	0,367

Примечание: сост. по: [14].

На основе данных Лесного плана Ленинградской области на 2019—2028 гг. и конверсионных коэффициентов [14] выполнен расчет среднегодового депонирования углерода. С учетом породной и возрастной структуры лесного фонда средневзвешенная депонирующая способность 1 га лесопокрытой площади Ленинградской области составляет около 13,6 т CO₂/га в год.

В качестве иллюстрации применения аналогичной методики можно привести исследование К. М. Кляус с соавторами для заказника «Кургальский» (Ленинградская область). Авторы показали, что годовичное депонирование углерода лесным массивом заказника составляет 5,0—6,0 тыс. т углерода, что в пересчете на CO₂ дает 18,5—22,2 тыс. т/год, а стоимость услуги — 16,7—20,0 млн руб./год [13].

Оценка водоохранной функции. Водоохранная функция лесов заключается в регулировании водного стока, уменьшении поверхностного стока и увеличении подземного питания рек. Методологической основой для стоимостной оценки послужил затратный подход, основанный на оценке стоимости замещения [11; 13]. Алгоритм расчета включал определение объема стока, регулируемого лесными экосистемами, выбор цены воды и расчет стоимостной оценки.

Согласно гидрологическим исследованиям, общий речной сток на территории Ленинградской области составляет около 89 км³/год, однако собственный сток, формирующийся в пределах области, оценивается в 10—12 км³/год [11]. Леса, занимающие 57,9 % территории, оказывают существенное влияние на гидрологический режим. По экспертным оценкам, вклад лесов в регулирование стока составляет 20—25 % общего объема. Таким образом, объем стока, регулируемый лесными экосистемами, оценивается в 2,0—2,5 км³/год [11; 13].

Для стоимостной оценки использована средняя ставка 6,7 руб./м³, соответствующая уровню затрат на водоподготовку и учитывающая промышленное и коммунально-бытовое водопотребление [23].

Используя обоснованную цену воды (6,7 руб./м³) и рассчитанный объем регулируемого стока (2,0—2,5 км³/год), выполнен расчет стоимости водоохранной функции лесов Ленинградской области с помощью перемножения данных показателей (табл. 4).

Таблица 4

Расчет стоимости водоохранной функции

Показатель	Нижняя граница	Верхняя граница
Объем регулируемого стока, км ³ /год	2,0	2,5
Объем регулируемого стока, млн м ³ /год	2 000	2 500
Цена воды, руб./м ³	6,7	6,7
Стоимость водоохранной функции, млн руб./год	13 400	16 750

Примечание: сост. по: [11; 13].

Таким образом, ориентировочная стоимость водоохранной функции лесов Ленинградской области составляет 13,4—16,75 млрд руб./год.

Необходимо отметить, что данный расчет является консервативной оценкой, т. к. не учитывает дополнительные выгоды: улучшение качества воды, снижение затрат на водоподготовку, предотвращение ущерба от наводнений и паводков.

Оценка почвозащитной функции. Почвозащитная функция лесов заключается в предотвращении водной и ветровой эрозии почв, сохранении плодородия и предотвращении потерь сельскохозяйственной продукции. Лесная растительность скрепляет почву корневыми системами, лесная подстилка защищает поверхность почвы от размыва и выдувания, снижая интенсивность эрозионных процессов как на лесных землях, так и на прилегающих сельскохозяйственных угодьях. Для стоимостной оценки применен затратный подход (предотвращенный ущерб) [23].

С учетом данных о площадях деградированных и залежных земель, а также официальной статистики по эрозионно-опасным угодьям, в настоящем исследовании для расчета предотвращенного ущерба от эрозии принята консервативная расчетная площадь сельхозугодий, вовлеченных в деградационные процессы, составляющая 120 тыс. га [23]. Лесные полосы уменьшают поверхностный сток в 2—5 раз, а смыв почвы — в 4—20 раз [22].

Расчет предотвращенных потерь (табл. 5) выполнен по формуле, адаптированной из Методики определения предотвращенного экологического ущерба, утвержденной Государственным комитетом Российской Федерации по охране окружающей среды 30 ноября 1999 г.:

$$ПП = S_{\text{эсу}} \times Y_{\text{зк}} \times (\text{Э} / 100) \times K,$$

где ПП — предотвращенные потери сельскохозяйственной продукции, т/год;

$S_{\text{эсу}}$ — площадь эродированных сельскохозяйственных угодий, находящихся в зоне защитного влияния лесов, га;

$Y_{\text{зк}}$ — средняя урожайность зерновых культур, т/га (в расчете принята урожайность 3,57—3,62 т/га по данным Петростата);

Э — снижение урожайности от эрозии (для перевода в доли значение делится на 100, в расчете принято 15—20 % на основе данных методики);

K — коэффициент защитного влияния леса, отражающий долю предотвращенных потерь урожая благодаря защитной функции лесных экосистем (в расчете принят 0,5, что соответствует снижению потерь на 50 %).

Таблица 5

Расчет предотвращенных потерь

Показатель	Нижняя граница	Верхняя граница
Площадь эродированных сельхозугодий, тыс. га	120	120
Средняя урожайность зерновых, т/га	3,57	3,62
Снижение урожайности от эрозии, %	15	20
Коэффициент защитного влияния леса	0,5	0,5
Предотвращенные потери, тыс. т/год	3,213	4,344
Средняя цена зерна, руб./т	20 000	20 000
Стоимость предотвращенных потерь, млн руб./год	64,26	86,88

Примечание: сост. по: [11; 13].

Расчет для нижней границы:

$$120000 \text{ га} \times 3,57 \text{ т/га} \times 0,15 \times 0,5 = 3213 \text{ т/год} \\ 3213 \text{ т} \times 20000 \text{ руб./т} = 64,3 \text{ млн руб./год}$$

Расчет для верхней границы:

$$120000 \text{ га} \times 3,62 \text{ т/га} \times 0,20 \times 0,5 = 4344 \text{ т/год} \\ 4344 \text{ т} \times 20000 \text{ руб./т} = 86,9 \text{ млн руб./год}$$

Таким образом, ориентировочная стоимость почвозащитной функции лесов Ленинградской области составляет 64,3—86,9 млн руб./год. Полученная оценка отражает только предотвращенные потери сельскохозяйственной продукции на эродированных землях и не включает стоимость

самого плодородного слоя почвы, затраты на его восстановление и другие экологические эффекты, что делает ее консервативной.

Методология исследования. В исследовании использованы следующие методы:

— метод эмпирического исследования — для сравнения структуры использования лесных ресурсов;

— методы теоретического познания — для систематизации подходов к оценке;

— эконометрические методы — для анализа данных Лесного плана Ленинградской области и расчета объемов депонирования углерода;

— методы визуализации — для представления результатов в табличной и графической форме.

Методологической основой для оценки климаторегулирующей функции послужила методика Минприроды России [14]. Для оценки водоохранной функции применен затратный подход (стоимость замещения) [11; 13]. Для почвозащитной функции использован метод оценки предотвращенного ущерба [23]. Стоимостная оценка углерода выполнена на основе рыночных цен [4]. Лесопокрываемая площадь и структура лесного фонда определены по Лесному плану Ленинградской области на 2019—2028 гг.

Результаты исследования. Проведенные расчеты позволяют выполнить интегральную стоимостную оценку регулирующих экосистемных услуг лесов Ленинградской области и сопоставить ее с доходами от традиционного лесопользования. На основе данных о лесопокрываемой площади Ленинградской области (4 987,1 тыс. га) и рассчитанной средневзвешенной депонирующей способности (13,6 т CO_2 /га в год) выполнен расчет ежегодного депонирования углерода для всего лесного фонда региона: $13,6 \text{ т } \text{CO}_2/\text{га} \times 4\,987\,100 \text{ га} = 67\,824,6 \text{ тыс. т } \text{CO}_2$ в год. Используя цены углеродных единиц, сложившиеся на российском рынке (600—900 руб./т CO_2) [4], получена стоимостная оценка климаторегулирующей функции лесов Ленинградской области: при цене 600 руб./т CO_2 — 40 695 млн руб./год, при 800 руб./т CO_2 — 54 260 млн руб./год, при 900 руб./т CO_2 — 61 042 млн руб./год (табл. 6).

Таблица 6

Оценка депонирования углерода лесами Ленинградской области

Показатель	Значение
Лесопокрываемая площадь, тыс. га	4 987,1
Ежегодное депонирование, тыс. т CO_2	67 824,6
Стоимость при 600 руб./т CO_2 , млн руб./год	40 695
Стоимость при 800 руб./т CO_2 , млн руб./год	54 260
Стоимость при 900 руб./т CO_2 , млн руб./год	61 042

Примечание: сост. по: Лесной план Ленинградской области на 2019—2028 гг.; [4].

Ранее в работе была выполнена оценка водоохранной функции лесов через объем регулируемого стока (2,0—2,5 км³/год) и среднюю цену воды (6,7 руб./м³) [11; 13]. Ориентировочная стоимость составила 13 400—16 750 млн руб./год. Оценка почвозащитной функции, основанная на предотвращении эрозии на 120 тыс. га сельхозугодий с учетом средней урожайности зерновых 3,57—3,62 т/га и коэффициента защитного влияния леса 0,5, составляет 64,3—86,9 млн руб./год [23].

Сводные результаты по всем рассмотренным категориям экосистемных услуг представлены в табл. 7.

Таблица 7

**Сравнительная экономическая оценка
экосистемных услуг Ленинградской области**

Категория услуг	Оценка стоимости, млн руб./год
Заготовка древесины (доходы)	≈ 2 700
Депонирование углерода	40 695—61 042
Водоохранная функция	13 400—16 750
Почвозащитная функция	64,3—86,9

Примечание: сост. по: Лесной план Ленинградской области на 2019—2028 гг.; [4].

Как показывают данные табл. 7, стоимостная оценка регулирующих экосистемных услуг многократно превышает доходы от традиционного лесопользования. Даже наиболее консервативная оценка депонирования углерода (40 695 млн руб./год) в 15 раз превышает доходы от заго-

товки древесины (≈ 2 700 млн руб./год). Это свидетельствует о необходимости пересмотра подходов к оценке эффективности лесного комплекса региона.

Интеграция полученных оценок в систему управления требует институциональных решений: включения показателей экосистемных услуг в Лесной план Ленинградской области на 2019—2028 гг., развития системы платежей за экосистемные услуги и совершенствования региональных методик оценки [21; 23].

На рис. 2 представлена схема, отражающая логику перехода от традиционной модели лесопользования к экосистемно-ориентированной через интеграцию стоимостных оценок экосистемных услуг.

Как показано на рис. 2, переход к экосистемно-ориентированной модели требует последовательной реализации институциональных решений, обеспечивающих включение стоимостных оценок экосистемных услуг в региональные лесные планы и стратегии устойчивого развития.



Рис. 2. Схема интеграции экосистемных услуг в систему регионального лесопользования (сост. автором)

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы.

Регулирующие экосистемные услуги лесов Ленинградской области обладают значительной экономической ценностью. Стоимостная оценка климаторегулирующей функции составляет 40 695—61 042 млн руб./год, водоохранной — 13 400—16 750 млн руб./год, почвозащитной — 64,3—86,9 млн руб./год. Даже наиболее консервативная оценка депонирования углерода (40 695 млн руб./год) в 15 раз превышает доходы от традиционной заготовки древесины (≈ 2 700 млн руб./год).

Структура использования лесов региона характеризуется выраженным сырьевым «перекосом»: 87,8 % площади используется под заготовку древесины, тогда как регулирующие услуги остаются вне экономической оценки. Это создает искаженное представление об эффективности лесопользования.

Интеграция показателей экосистемных услуг требует включения их в Лесной план, развития системы платежей за экосистемные услуги и совершенствования региональных методик оценки. Переход к экосистемно-ориентированной модели лесопользования, учитывающей полный спектр экосистемных услуг, является необходимым условием для долгосрочной устойчивости лесного хозяйства региона.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. The value of the world's ecosystem services and natural capital / R. Costanza, R. d'Arge, R. de Groot et al. // *Nature*. 1997. Vol. 387. Pp. 253—260. DOI: 10.1038/387253a0.
2. Kiziridis D. A., Salonikidou E., Eleftheriadou N., Fotakis D. Balancing Non-Timber Services with Biomass Production via Sustainable Forest Management: A Review of Conflicting Demands and Suggested Approaches // *Forests*. 2025. Vol. 16. Iss. 2. Art. 348. DOI: 10.3390/f16020348.
3. Балабанова А. В. Углеродные единицы как инструмент климатической политики: методология, международный опыт и пилотная реализация в рамках Сахалинского эксперимента // *Ученые записки Российской академии предпринимательства*. 2025. Т. 24. № 4. С. 16—25. DOI: 10.24182/2073-6258-2025-24-4-16-25.
4. Горбачева Н. В. Экономическая эффективность климатических проектов: традиционный и темпоральный подходы // *Экономический журнал Высшей школы экономики*. 2024. Т. 28. № 4. С. 587—614. DOI: 10.17323/1813-8691-2024-28-4-587-614.
5. Бобылев С. Н., Завьялова Т. В. Устойчивое развитие: в поисках новой экономики // *Вопросы политической экономии*. 2024. № 3(39). С. 43—51. DOI: 10.5281/zenodo.13895628.
6. Golub A. Controversies of Russian climate policy and opportunities for greenhouse gas reduction // *Global Warming. Looking Beyond Kyoto* / ed. by E. Zedillo. Washington, DC : Brookings Institution Press, 2008. Pp. 157—174.
7. Большаков Н. М., Жиделева В. В., Гурьева Л. А., Рауш Е. А. Методологические основы экономической оценки рекреационных ресурсов лесных экосистем // *Вестник Коми республиканской академии государственной службы и управления. Теория и практика управления*. 2020. № 24(29). С. 45—51.
8. Петров В. Н., Каткова Т. Е. Экономическое содержание правомочий собственности на леса // *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2018. Т. 8. № 4А. С. 34—44.
9. Петров В. Н. Основные Проблемы, сдерживающие развитие лесного комплекса // *Леса России: политика, промышленность, наука, образование : материалы X всерос. науч.-техн. конф.* СПб. : СПбГЛТУ, 2025. С. 20—23.
10. Петров В. Н., Смирнова В. Ю. Эффективность лесных правоотношений // *Эффективное управление экономикой: проблемы и перспективы : сб. тр. X Междунар. науч.-практ. конф. Симферополь : Ариал, 2025. С. 405—407.*
11. Кулаковская В. А., Санин А. Ю. К вопросу об экономической оценке экосистемных услуг, оказываемых геосистемами прибрежной зоны Балтийского моря // *Государственное управление. Электронный вестник*. 2021. № 86. С. 115—140. DOI: 10.24412/2070-1381-2021-86-115-140.
12. Тарасенок А. И. Экономическая оценка экосистемных услуг лесов Республики Беларусь // *Сацыяльна-эканамічныя і прававыя даследаванні*. 2023. № 1(71). С. 82—90.
13. Кляус К. М., Крылова Е. А., Пожарская О. Д. Оценка стоимости прямой и косвенной экосистемных услуг на примере Государственного природного заказника «Кургальский» (Восточная часть Финского залива, Ленинградская область) // *Отходы и ресурсы*. 2026. Т. 13. № 1. URL: <https://resources.today/PDF/01NZOR126.pdf>.
14. Рогачев В. Е., Агапитов Е. М., Фомин В. В. Оценка официальной методики расчета запасов углерода на примере карбонового полигона Свердловской области «Урал-Карбон» (Коуровка) // *Научное творчество молодежи лесному комплексу России : материалы XIX Всерос. (нац.) науч.-техн. конф. студентов и аспирантов*. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 299—303.
15. Никонов М. В. Сохранение и устойчивое развитие лесов Новгородской области // *Современные тенденции в научном и кадровом обеспечении АПК : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием*. Великий Новгород : НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2020. С. 127—131.
16. Никонов М. В., Смирнов И. А. Опыт внедрения модели устойчивого лесопользования и лесопользования // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. 2013. № 204. С. 56—62.
17. Анпилогова Д. Д. Оценка регулирующих экосистемных услуг залежных земель для управления землепользованием // *Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды : сб. материалов всерос. shk.-семинара, посвящ. памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка*. Пермь : Перм. гос. нац. исследоват. ун-т, 2022. С. 16—20.
18. Mir K., Brouwer R. Testing the effect of ecosystem service and land classification on global values of forested watershed ecosystem services // *Forest Policy and Economics*. 2025. Vol. 181. Art. 103667. DOI: 10.1016/j.forpol.2025.103667.
19. Тихонова Т. В. Эколого-экономическая оценка водорегулирующей функции сельских территорий Республики Коми // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2017. Т. 10. № 3. С. 209—236. DOI: 10.15838/esc.2017.3.51.11.
20. Белов В. В., Лебедев Ю. В., Мазина И. Г. Принципы и практика оценки лесных земель // *Аграрный вестник Урала*. 2014. № 8(126). С. 84—88.
21. Экосистемные услуги лесов: системный анализ концепции, современной критики и подходов к оценке / Н. В. Яковенко, Е. А. Старухина, Н. В. Варгузина и др. // *Лесотехнический журнал*. 2025. Т. 15. № 4. С. 509—534. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2025.4/30.
22. Ражапбаев М. К. Категории защитности как инструмент экономической оценки экологической составляющей лесов // *Universum: химия и биология*. 2016. № 4(22). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/3023>.
23. Головин П. Н., Богданов В. Л. Применение ГИС при агроэкологическом зонировании территории агроландшафтов // *Вестник СГУГиТ*. 2026. Т. 31. № 1. С. 131—144. DOI: 10.33764/2411-1759-2026-31-1-131-144.

REFERENCES

1. Costanza R., d'Arge R., de Groot R. et al. /The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 1997;387:253—260. DOI: 10.1038/387253a0.
2. Kiziridis D. A., Salonikidou E., Eleftheriadou N., Fotakis D. Balancing Non-Timber Services with Biomass Production via Sustainable Forest Management: A Review of Conflicting Demands and Suggested Approaches. *Forests*. 2025;16(2):348. DOI: 10.3390/f16020348.

3. Balabanova A. V. Carbon units as an instrument of climate policy: methodology, international experience and pilot implementation within the framework of the Sakhalin experiment. *Uchenye zapiski Rossiiskoi akademii predprinimatel'stva = Scientific notes of the Russian academy of entrepreneurship*. 2025;24(4):16—25. (In Russ.) DOI: 10.24182/2073-6258-2025-24-4-16-25.
4. Gorbacheva N. V. Economic Efficiency of Climatic Projects: Conventional and Temporal Approaches. *Ekonomicheskii zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki = HSE Economic Journal*. 2024;28(4):587—614. DOI: 10.17323/1813-8691-2024-28-4-587-614.
5. Boblyev S. N., Zavyalova T. V. Sustainable development: searching for a new economy. *Voprosy politicheskoi ekonomii = Problems in Political Economy*. 2024;3(39):43—51. (In Russ.) DOI: 10.5281/zenodo.13895628.
6. Golub A. Controversies of Russian climate policy and opportunities for greenhouse gas reduction. *Global Warming. Looking Beyond Kyoto*. E. Zedillo (ed.). Washington, DC, Brookings Institution Press, 2008. Pp. 157—174.
7. Bolshakov N., Zhidleva V., Guryeva L., Raush E. The methodological foundations for the economic evaluation of recreation resources of the forest ecosystems. *Vestnik Komi respublikanskoi akademii gosudarstvennoi sluzhby i upravleniya. Teoriya i praktika upravleniya = Vestnik of the Komi Republican Academy of State Service and Administration. Theory and practice of administration*. 2020;24(29):45—51. (In Russ.)
8. Petrov V. N., Katkova T. E. Economic content of competences of forest property. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra = Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*. 2018;8(4A):34—44. (In Russ.)
9. Petrov V. N. Main problems constraining the development of the forest complex. *Les Rossi: politika, promyshlennost', nauka, obrazovanie = Forests of Russia: policy, industry, science, education. Proceedings of the X All-Russian scientific and technical conference*. Saint Petersburg, Saint Petersburg State Forest Technical University publ., 2025:20—23. (In Russ.)
10. Petrov V. N., Smirnova V. Y. The practice of evaluating the effectiveness of forest legal relations. *Effektivnoe upravlenie ekonomikoi: problemy i perspektivy = Effective economic management: problems and prospects. Proceedings of the X International scientific and practical conference*. Simferopol, Arial, 2025:405—407. (In Russ.)
11. Kulakovskaya V. A., Sanin A. Yu. On the Economic Assessment of Environmental Services Provided by Geosystems of Baltic Sea Coastal Zone. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik = Public Administration. E-journal (Russia)*. 2021;86:115—140. (In Russ.) DOI: 10.24412/2070-1381-2021-86-115-140.
12. Tarasionak A. I. Indirect Economic Assessment of Forest Ecosystem Services in the Republic of Belarus. *Satsyyal'na-ekonomicnyia i pravovyya dasledavanni*. 2023;1(71):82—90. (In Russ.)
13. Klyaus K. M., Krylova E. A., Pozharskaya O. D. Assessment of the value of direct and indirect ecosystem services using the example of the Kurgalsky State Nature Reserve (Eastern Gulf of Finland, Leningrad Region). *Otkhody i resursy = Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2026;13(1). (In Russ.) URL: <https://resources.today/PDF/01NZOR126.pdf>.
14. Rogachev V. E., Agapitov E. M., Fomin V. V. Evaluation of the official methodology for calculation of carbon reserves on the example of the carbon polygon of the Sverdlovsk region “Ural-Carbon” (Kourovka). *Nauchnoe tvorchestvo molodezhi lesnomu kompleksu Rossii = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia. Proceedings of the XIX All-Russian (National) scientific and technical conference of students and postgraduates*. Ekaterinburg, Ural State Forest Engineering University publ., 2023:299—303. (In Russ.)
15. Nikonov M. V. Conservation and sustainable development of forests of the Novgorod Region. *Sovremennye tendentsii v nauchnom i kadrovom obespechenii APK = Modern trends in scientific and personnel support of the agro-industrial complex. Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation*. Veliky Novgorod, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University publ., 2020:127—131. (In Russ.)
16. Nikonov M. V., Smirnov I. A. The experience of appliance of sustainable forest management model. *Izvestiya Sankt-Petersburgskoi lesotekhnicheskoi akademii*. 2013;204:56—62. (In Russ.)
17. Anpilogova D. D. Assessing regulating ecosystem services of abandoned agricultural lands for land management purposes. *Ekologicheskaya bezopasnost' v usloviyakh antropogennoi transformatsii prirodnoi sredy = Environmental safety in conditions of anthropogenic transformation of the natural environment. Collection of materials of the All-Russian school-seminar dedicated to the memory of N. F. Reimers and F. R. Shtilmark*. Perm, Perm State National Research University publ., 2022:16—20. (In Russ.)
18. Mir K., Brouwer R. Testing the effect of ecosystem service and land classification on global values of forested watershed ecosystem services. *Forest Policy and Economics*. 2025;181:103667. DOI: 10.1016/j.forpol.2025.103667.
19. Tikhonova T. V. Environmental and economic assessment of water regulation function of rural territories in the Republic of Komi. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz = Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2017;10(3):209—236. (In Russ.) DOI: 10.15838/esc.2017.3.51.11.
20. Belov V. V., Lebedev Y. V., Mazina I. G. Principles and practice of assessing forest lands. *Agrarnyi vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2014;8(126):84—88. (In Russ.)
21. Yakovenko N. V., Staruhina E. A., Varguzina M. G. et al. Forest ecosystem services: a systematic analysis of the concept, contemporary criticism and assessment approaches. *Lesotekhnicheskii zhurnal = Forestry Engineering Journal*. 2025;15(4):509—534. (In Russ.) DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2025.4/30.
22. Razhapbaev M. Category of protection as a tool for the economic evaluation of the ecological component of forests. *Universum: khimiya i biologiya = Universum: Chemistry and Biology*. 2016;4(22). (In Russ.) URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/3023>.
23. Golovin P. N., Bogdanov V. L. Concept of a regional automated land use forecasting system. *Vestnik SSUGiT = Vestnik SSUGT*. 2026;31(1):131—144. (In Russ.) DOI: 10.33764/2411-1759-2026-31-1-131-144.

Статья поступила в редакцию 30.07.2026; одобрена после рецензирования 20.08.2026; принята к публикации 24.08.2026.
The article was submitted 30.07.2026; approved after reviewing 20.08.2026; accepted for publication 24.08.2026.