

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В ПРИГРАНИЧНЫХ РЕГИОНАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И СИБИРИ

¹Ерёмко З. С. ORCID ID 0000-0002-1972-3925,

²Горюнова Л. А. ORCID ID 0000-0001-8794-9056,

²Хохлова О. А. ORCID ID 0000-0002-0851-7587

¹*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук, Улан-Удэ, Российская Федерация, e-mail: zina@binm.ru;*

²*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», Улан-Удэ, Российская Федерация*

В современных условиях лесное хозяйство играет ключевую роль в обеспечении экологического и климатического благополучия территорий, что актуализирует необходимость разработки эффективных подходов к его непрерывному отслеживанию и оценке. Целью данного исследования является разработка научно обоснованного подхода к комплексной оценке регионального развития лесного хозяйства, структурированной по производственной, социальной, экологической и экономической составляющим. Методологическую основу работы составили методы экономико-математического моделирования, сравнительного анализа и экспертных оценок, примененные к статистическим данным приграничных регионов Сибири и Дальнего Востока за 2010–2024 гг. В результате исследования была сформирована система интегральных индикаторов и проведена оценка уровня устойчивости лесного хозяйства. Анализ выявил существенную региональную дифференциацию: было определено, что исследуемые регионы демонстрируют различную динамику и уровень устойчивости по ключевым компонентам. Наибольшая сбалансированность показателей отмечена в одном регионе, в то время как в других наблюдались значительные колебания и низкие значения по отдельным аспектам, что указывает на наличие системных проблем. Практическая значимость работы заключается в создании инструмента для мониторинга, выявления слабых сторон и обоснования управленческих решений в сфере лесного хозяйства. Разработанный методический подход может быть использован органами управления, научными и аналитическими организациями для стратегического планирования, разработки региональных программ и повышения эффективности лесопользования.

Ключевые слова: устойчивое лесное хозяйство, региональный мониторинг, интегральные индексы, сравнительный анализ

COMPREHENSIVE MONITORING OF SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT DEVELOPMENT IN THE BORDER REGIONS OF THE FAR EAST AND SIBERIA

¹Eremko Z. S. ORCID ID 0000-0002-1972-3925,

²Goryunova L. A. ORCID ID 0000-0001-8794-9056,

²Khokhlova O. A. ORCID ID 0000-0002-0851-7587

¹*Federal State Budgetary Scientific Institution “Baikal Institute of Nature Management” of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russian Federation, e-mail: zina@binm.ru;*

²*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “East Siberian State University of Technology and Management”, Ulan-Ude, Russian Federation*

In modern conditions, forestry plays a key role in ensuring the environmental and climatic well-being of territories, which highlights the need to develop effective approaches for its continuous monitoring and assessment. The purpose of this study is to develop a scientifically sound approach for a comprehensive assessment of regional forestry development, structured according to production, social, environmental, and economic components. The methodological basis of the work consisted of methods of economic-mathematical modeling, comparative analysis, and expert assessments applied to statistical data from the border regions of Siberia and the Far East for the period 2010–2024. As a result of the study, a system of composite indicators was formed and an assessment of the level of forestry sustainability was conducted. The analysis revealed significant regional differentiation: it was determined that the studied regions demonstrate different dynamics and levels of sustainability across key components. The greatest balance of indicators was noted in one region, while in others, significant fluctuations and low values in certain aspects were observed, indicating the presence of systemic problems. The practical significance of the work lies in creating a tool for monitoring, identifying weaknesses, and substantiating management decisions in the field of forestry. The developed methodological approach can be used by management bodies, scientific and analytical organizations for strategic planning, development of regional programs, and improving the efficiency of forest management.

Keywords: sustainable forest management, regional monitoring, composite indices, comparative analysis

Введение

Лес, будучи производственным капиталом с длительным циклом восстановления, требует формирования устойчивой системы лесопользования, которая представляет собой одну из фундаментальных задач, решение которой лежит в основе экономической безопасности страны [1–3]. Однако, как показывают современные исследования, на практике в России сохраняется модель «добычи древесины», при которой лес рассматривается как истощаемый ресурс, а не как воспроизводимый капитал [4, 5]. Это приводит к деградации лесных экосистем, истощению ресурсной базы и, следовательно, противоречит принципам устойчивого развития. В этой связи функционирование системы лесопользования должно основываться на принципах ее устойчивости, определенных в свое время на международной Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Лесные Принципы, Повестка дня на XXI в., Рио-де-Жанейро, 1992). И итоги конференции положили начало формированию региональных инициатив и созданию национальных лесных программ.

Применительно к критериям устойчивого управления и построению индикаторных систем, РФ участвует в двух основных международных рамках: Хельсинкский (Панъевропейский) процесс, который предлагает более детализированные и адаптированные для европейского контекста подходы; Монреальский процесс, который определил критерии и индикаторы для умеренных и бореальных лесов.

Участие России в этих процессах позволило сформировать внешние ориентиры для развития систем мониторинга лесного хозяйства. На их основе была создана Национальная система критериев и индикаторов устойчивого управления лесами (Приказ № 21 от 5 февраля 1998 г.¹). Однако с момента ее утверждения в 1998 г. эти критерии не пересматривались в соответствии с современными реалиями. На практике документ оказал слабое влияние из-за разрыва между нормативными принципами и их внедрением, а также отсутствия методик расчета, отсутствия достоверных исходных данных и механизмов их регулярного обновления [6]. Это обусловило необходимость разработки новых подходов к мониторингу, стандартизации сбора данных и оценочных механизмов. В развитии

нормативной и законодательной базы была утверждена система показателей для мониторинга эффективности исполнения регионами переданных лесных полномочий, проведения межрегиональных сопоставлений и контроля за бюджетной эффективностью².

В государственной программе РФ «Развитие лесного хозяйства» от 18 октября 2021 г. № 1769 (с изменениями на 18 июня 2025 г.) используются в основном количественные индикаторы для оценки качества управления лесами. Стратегия развития лесного комплекса до 2030 г. (от 11 февраля 2021 г. № 312-р) не устанавливает формальных индикаторов, но определяет три сценария развития (инерционный, базовый и стратегический), прогнозная оценка которых строится на 11 ключевых показателях. Однако эффективность реализации этих стратегических документов напрямую зависит от качества регионального управления [7].

В научной литературе проблемы мониторинга и оценки устойчивости лесного хозяйства нашли широкое отражение. Так, коллективом авторов монографии «Инновационные основы системного развития регионального лесного сектора экономики: методология, технологии, механизмы» под руководством Н. М. Большакова предложен комплексный методический подход. В работе авторы обосновывают целесообразность и необходимость определения функциональных зависимостей между факторами состояния лесных ресурсов и лесовосстановлением и формирования модели интегральной оценки с учетом анализа весомости факторов [8]. Вместе с тем существуют определенные минусы, среди которых ограниченность доступа к данным, особенно к данным по недревесным продуктам леса, экосистемным услугам и социальным индикаторам. Кроме того, подход недостаточно учитывает временной фактор и динамику изменений в лесном секторе.

Статья О. Н. Горбуновой, Г. Д. Русецкой и А. Н. Кулагиной является важным примером регионального подхода к оценке устойчивости лесного хозяйства, дополняя более общие работы по методологии устойчивого управления лесопользованием. Оно демонстрирует, как международные критерии (Монреальский процесс) могут быть адаптированы для анализа конкретного субъекта

¹ Приказ Федеральной службы лесного хозяйства России № 21 от 05 февраля 1998 г. «Об утверждении Критериев и индикаторов устойчивого управления лесами Российской Федерации»: послед. ред. // ГАРАНТ. [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/2156272/> (дата обращения: 10.01.2026).

² Об утверждении целевых прогнозных показателей, форм отчетов о расходах бюджета субъекта Российской Федерации, источником финансового обеспечения которого является субвенция, и о достижении целевых прогнозных показателей (утратил силу с 02 мая 2022 г. на основании приказа Рослесхоза от 10 марта 2022 г. № 123): послед. ред. // ГАРАНТ. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70081794/> (дата обращения: 10.01.2026).

РФ, и предлагает практический инструмент для мониторинга и принятия управленческих решений [9].

В исследованиях С. Д. Пунцуковой акцент сделан на проблемах устойчивого управления лесами, особенно в экологических уязвимых и трансграничных регионах. Центральное место в ее работах занимают эколого-экономический анализ лесного сектора и методы оценки ассимиляционного потенциала лесов. К примеру, в работе [10] фокус исследований посвящен взаимозависимости экологических и экономических аспектов в лесном хозяйстве. В его основе лежит оценка способности лесов к естественному восстановлению после нарушений, что рассматривается как ключ к достижению оптимального состояния лесной среды. А в статье С. Д. Пунцуковой и А. Б. Андреева предлагается экономический механизм для рационального и устойчивого лесопользования в Республике Бурятия, основанный на лесной ренте [11].

В статье В. А. Носкова и М. А. Шишлова исследуется оценка природного капитала лесов и пути модернизации лесопользования в рамках концепции «зеленой» экономики на примере Республики Коми [12]. Авторы разрабатывают оригинальную методику оценки истощения лесных ресурсов путем сравнения их текущего состояния с «эталонным». Оценка мониторинга проводится по трем параметрам: товарность древостоев; доля пиловочника; фрагментированность лесного фонда, которая резко увеличивает затраты на освоение.

Важным направлением, дополняющим эколого-экономический анализ лесного комплекса, является оценка экосистемных услуг лесов. Как отмечают А. И. Пыжев, Е. В. Зандер и Ю. И. Пыжева, потенциальная экономическая ценность лесных экосистем при учете полного спектра их услуг может увеличиться на порядки, что требует развития адекватных инструментов оценки [13]. Статья С. Д. Пунцуковой посвящена разработке стратегии устойчивого управления лесами на основе экосистемного подхода. Автор оценивает экономическую ценность различных категорий услуг лесных экосистем (обеспечивающих, регулирующих, культурных) на примере трансграничного бассейна р. Селенги [14].

А. В. Сидорюк предлагает метод экономической оценки социально-экологических функций леса (поглощение CO₂, рекреация, водорегулирование и др.) на примере Ростовской области и рекомендует модель линейного программирования для оптимизации многоцелевого лесопользования (древесное, недравесное, защитное, рекре-

ационное). Ключевая идея – использование моделей для нахождения баланса между конфликтующими видами лесопользования в целях устойчивого регионального управления [15].

Цель исследования – разработка научно обоснованного подхода к комплексной оценке регионального развития лесного хозяйства, структурированной по производственной, социальной, экологической и экономической составляющим.

Материалы и методы исследования

Комплексная оценка развития лесного хозяйства предполагает обоснованный выбор методов обработки информации, выявление факторов устойчивого развития, в соответствии с которыми требуется формирование релевантной системы показателей. В соответствии с этим методологическая основа исследования опирается на общепринятые принципы индексного анализа – нормирование исходных показателей, нахождение частных индексов на базе агрегирования взвешенных стандартизированных показателей и расчет интегрального показателя путем взвешивания частных индексов. Обработка данных осуществлялась на языке Python.

В ходе исследования были определены и обоснованы основные компоненты устойчивости лесного хозяйства на региональном уровне, которые включали в себя производственную, экономическую, экологическую и социальную компоненты. Их интеграция отражает принципы триединой концепции устойчивого развития (экономика, экология, социум) с дополнением ключевой для ресурсного сектора производственной составляющей, обеспечивающей воспроизводство лесных ресурсов.

Так, компонента производственной устойчивости включала в себя пять показателей: общий запас древесины лесных насаждений на землях лесного фонда и землях иных категорий; отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений; эффективность санитарно-оздоровительных мероприятий; соблюдение норм лесопользования и объем выполненных работ по строительству, реконструкции и эксплуатации лесных дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров. Экономическая устойчивость представлена тремя показателями: производительность труда; соотношение стоимости 1 м³ древесины от рубок лесных насаждений и ставки платы за единицу объема древесины, установленной Правительством РФ; удельные расходы на тушение пожаров.

Таблица 1

Состав и внутренняя весовая структура частных индексов

Индекс	Показатель	Вес
Индекс производственной устойчивости	Общий запас древесины лесных насаждений на землях лесного фонда и землях иных категорий, млн м ³	0,25
	Отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений, %	0,20
	Эффективность санитарно-оздоровительных мероприятий (Площадь выполненных санитарно-оздоровительных мероприятий, га / Пройдено лесными пожарами на территории лесного фонда, га)	0,20
	Соблюдение норм лесопользования (Фактическая заготовка, тыс. м ³ / Объем заготовленной древесины, тыс. м ³)	0,20
	Объем выполненных работ по строительству, реконструкции и эксплуатации лесных дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров, км	0,15
Индекс экономической устойчивости	Производительность труда (Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами (без НДС, акцизов и аналогичных обязательных платежей) по виду деятельности «Лесоводство и лесозаготовки», тыс. руб. / Среднегодовая численность занятых в экономике по виду деятельности «Лесоводство и лесозаготовки», чел.) руб./чел.	0,40
	Соотношение стоимости 1 м ³ древесины от рубок лесных насаждений и ставки платы за единицу объема древесины, установленной Правительством Российской Федерации	0,35
	Удельные расходы на тушение пожаров (Фактические расходы на охрану лесов от пожаров, тыс. руб. / Площадь лесных земель, тыс. га), руб./га	0,25
Индекс экологической устойчивости	Лесистость, %	0,25
	Уровень нарушенности лесов (Площадь лесных пожаров на землях лесного фонда, га / Площадь лесных земель, га*100), %	0,20
	Сохранение доли площади ценных лесных насаждений в составе покрытых лесной растительностью земель лесного фонда, %	0,25
	Средняя площадь одного пожара (Площадь лесных пожаров на землях лесного фонда тыс. га / Число случаев лесных пожаров, шт.), тыс. га	0,15
	Потери древесины на корню, м ³	0,15
Индекс социальной устойчивости	Доходность занятых в лесном хозяйстве (Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата на одного работника по полному кругу организаций по виду деятельности «Лесоводство и лесозаготовки», руб. / Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата на одного работника по полному кругу организаций *100), %	0,60
	Уровень занятости в лесном секторе (Среднегодовая численность занятых в экономике по виду деятельности «Лесоводство и лесозаготовки» чел. / Среднегодовая численность занятых в экономике, чел.)	0,40

Примечание: составлена авторами на основе статистических данных:

1. Площадь лесных земель // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/38194> (дата обращения: 11.01.2026).

2. Общий запас древесины лесных насаждений на землях лесного фонда и землях иных категорий // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/38195> (дата обращения: 11.01.2026).

3. Лесистость территории Российской Федерации // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/38193> (дата обращения: 11.01.2026).

4. Отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений (ГА) // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/59270> (дата обращения: 11.01.2026).

5. Сохранение доли площади ценных лесных насаждений в составе покрытых лесной растительностью земель лесного фонда // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/43424> (дата обращения: 11.01.2026).

6. Площадь и объем выполненных санитарно-оздоровительных мероприятий // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/37757> (дата обращения: 11.01.2026).

7. Объем выполненных работ по строительству, реконструкции и эксплуатации лесных дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/37388> (дата обращения: 11.01.2026).

8. Площадь лесных пожаров на землях лесного фонда // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/38496> (дата обращения: 11.01.2026).

9. Число случаев лесных пожаров // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/38497> (дата обращения: 11.01.2026).

10. Потери древесины на корню // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/55862> (дата обращения: 11.01.2026).

11. Фактические расходы на охрану лесов от пожаров // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/37927> (дата обращения: 11.01.2026).

12. Объем заготовленной древесины // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/37848> (дата обращения: 11.01.2026).

13. Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами (без НДС, акцизов и аналогичных обязательных платежей) по «хозяйственным» видам деятельности по 2016 г. // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31310> (дата обращения: 11.01.2026).

14. Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами (без НДС, акцизов и аналогичных обязательных платежей) по «хозяйственным» видам деятельности с 2017 г. // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57715> (дата обращения: 11.01.2026).

15. Среднегодовая численность занятых в экономике по 2016 г. // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/43211> (дата обращения: 11.01.2026).

16. Среднегодовая численность занятых в экономике с 2017 г. // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58994> (дата обращения: 11.01.2026).

17. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата на одного работника по полному кругу организаций по 2016 г. // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/33433> (дата обращения: 11.01.2026).

18. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата на одного работника по полному кругу организаций с 2017 г. // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58701> (дата обращения: 11.01.2026).

19. Республиканское агентство лесного хозяйства. [Электронный ресурс]. URL: <https://egov-buryatia.ru/ralh/activities/documents/lesnoy-plan/> (дата обращения: 08.02.2026).

20. Министерство природных ресурсов и экологии Забайкальского края. [Электронный ресурс]. URL: <https://minpriir.75.ru/deyatel-nost/upravlenie-lesopol-zovaniya/131170-lesnoy-plan-i-lesohozyaystvennyereglamenty-2019-2028-g-g> (дата обращения: 08.02.2026).

21. Министерство лесного хозяйства и природопользования Республики Тыва. [Электронный ресурс]. URL: <https://mpr.rtyva.ru/node/6211/> (дата обращения: 08.02.2026).

Фактор экологической устойчивости включал: лесистость; уровень нарушенности лесов; сохранение доли площади ценных лесных насаждений в составе покрытых лесной растительностью земель лесного фонда; средняя площадь одного пожара; потери древесины на корню, а социальная устойчивость определялась по двум показателям: доходность занятых в лесном хозяйстве и уровень занятости в лесном секторе. Совокупность предложенных показателей формирует репрезентативную систему оце-

нок, обосновывающую возможность реализации регионального мониторинга устойчивого развития лесного хозяйства.

Оценка устойчивости лесного хозяйства в регионе осуществлялась в несколько этапов. На первоначальном этапе проводилась стандартизация исходных статистических показателей методом линейного масштабирования. При этом для позитивных показателей, где большее значение соответствует лучшему результату, использовалась формула

$$X_i^{\text{норм}} = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}). \quad (1)$$

Для негативных показателей, где предпочтительнее меньшее значение, формула

$$X_i^{\text{норм}} = (X_{\max} - X_i) / (X_{\max} - X_{\min}), \quad (2)$$

где $X_i^{\text{норм}}$ – нормализованное значение показателя; X_i – фактическое значение показателя в i -м году; X_{\min} и X_{\max} – минимальное и максимальное значения показателя за весь рассматриваемый период времени (2010–2024 гг.).

На следующем этапе осуществлялся расчет частных индексов устойчивости лесного хозяйства по формуле

$$I_k = \sum_{j=1}^n w_j \cdot X_j^{\text{норм}}, \quad (3)$$

где I_k – значение частного индекса устойчивости компоненты k (например, $I_{\text{пр}}$ – индекс производственной устойчивости); n – число показателей, формирующих компоненту k ; w_j – весовой коэффициент j -го показателя внутри данной компоненты (сумма всех ве-

сов равна единице); $X_j^{\text{норм}}$ – нормализованное значение j -го показателя.

Взвешивание отдельных показателей каждой компоненты устанавливалось экспертным путем в зависимости от их значимости с учетом специфики функционирования лесного хозяйства. Состав и внутренняя весовая структура частных индексов представлены в табл. 1.

На третьем этапе проводился расчет интегрального показателя устойчивости лесного хозяйства ($I_{\text{инт}}$), который в соответствии с экспертными оценками рассчитывался как взвешенная сумма четырех частных индексов: вес индекса производственной устойчивости ($I_{\text{пр}}$) составил 0,30, вес индекса экономической устойчивости ($I_{\text{экон}}$) – 0,30; вес индекса экологической устойчивости ($I_{\text{экол}}$) – 0,25; вес индексов социальной устойчивости ($I_{\text{соц}}$) – 0,15. Таким образом, итоговая формула для расчета интегрального показателя имеет следующий вид:

$$I_{\text{инт}} = 0,30 \times I_{\text{пр}} + 0,30 \times I_{\text{экон}} + 0,25 \times I_{\text{экол}} + 0,15 \times I_{\text{соц}}, \quad (4)$$

где $I_{\text{пр}}$, $I_{\text{экон}}$, $I_{\text{экол}}$, $I_{\text{соц}}$ – значения соответствующих частных индексов.

Интерпретация интегрального показателя осуществлялась по оценочной шкале, включающей пять градаций: высокий уровень (0,80–1,00); средний уровень (0,60–0,79); удовлетворительный уровень (0,40–0,59); низкий уровень (0,20–0,39); кризисный уровень (0,00–0,19).

Информационной базой данных явились официальные статистические показатели развития лесного сектора за 2010–2024 гг. в субъектах РФ: Республика Бурятия, Республика Тыва и Забайкальский край.

Результаты исследования и их обсуждение

Формирование эффективной системы мониторинга и комплексной оценки развития лесного хозяйства требует учета динамики социально-экономических изменений и понимания региональной специфики. Обоснование выбора субъектов базируется на совокупности взаимосвязанных критериев, которые отражают репрезентативность изучаемых территорий для поставленных исследовательских задач. Среди них пространственно-географическая специфика территории, социально-экономическая составляющая и климатическая уязвимость данных регионов.

В качестве иллюстрации приведен фрагмент расчетов частных и интегральных индексов устойчивости лесного хозяйства

на примере Республики Бурятия за 2020 г. (табл. 2).

Таким образом, в данном случае интегральный индекс устойчивости равен 0,485, что по вышеуказанной шкале оценок соответствует удовлетворительному уровню (0,40–0,59).

Анализ динамики факторов устойчивости показал колеблющуюся картину по анализируемым годам в разрезе регионов. Так, на рис. 1–4 проиллюстрирована ситуация изменения частных индексов устойчивости.

Ранжирование индексов устойчивости лесного хозяйства осуществлялось по предложенной выше шкале оценок.

Было выявлено, что динамика индексов производственной устойчивости по Республике Бурятия и Забайкальскому краю по годам находилась в диапазоне «от низкого до среднего» уровня, тогда как в Республике Тыва она находится на низком уровне.

Что касается экономической устойчивости, то следует выделить территорию Бурятии, которая характеризуется колебаниями устойчивости в диапазонах «от среднего до высокого». Забайкальский край находится на среднем уровне экономической устойчивости. Наихудшее положение занимает динамическая оценка экономической устойчивости в Республике Тыва, ее уровень не поднимается выше низкого.

Таблица 2

Расчет индексов устойчивости лесного хозяйства в Республике Бурятия за 2020 г.

Индекс	Показатель		
	Наименование	Исходное значение	Нормированное значение (формулы (1) и (2))
Индекс производственной устойчивости ($I_{пр}$)	Общий запас древесины лесных насаждений на землях лесного фонда и землях иных категорий, млн м ³	2243,2	0,699
	Отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений, %	151,8	0,493
	Эффективность санитарно-оздоровительных мероприятий	1676,9	0,000
	Соблюдение норм лесопользования	20,8	0,638
	Объем выполненных работ по строительству, реконструкции и эксплуатации лесных дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров, км	48,5	0,049
	Значение $I_{пр}$ (формула (3))		0,408
Индекс экономической устойчивости ($I_{экон}$)	Производительность труда, руб./чел.	190,0	0,649
	Соотношение стоимости 1 м ³ древесины от рубок лесных насаждений и ставки платы за единицу объема древесины, установленной Правительством Российской Федерации	110,0	0,295
	Удельные расходы на тушение пожаров, руб./га	19,5	0,766
	Значение $I_{экон}$ (формула (3))		0,539
Индекс экологической устойчивости ($I_{экол}$)	Лесистость, %	63,7	0,000
	Уровень нарушенности лесов, %	0,263	0,973
	Сохранение качества леса, %	75,1	0,307
	Средняя площадь одного пожара, тыс. га	140,4	0,913
	Потери древесины на корню, м ³	0,01	1,000
	Значение $I_{экол}$ (формула (3))		0,558
Индекс социальной устойчивости ($I_{соц}$)	Доходность занятых в лесном хозяйстве, %	98,1	0,575
	Уровень занятости в лесном секторе	1,8	0,478
	Значение $I_{экол}$ (формула (3))		0,536
Интегральный индекс ($I_{инт}$)	Значение $I_{инт}$ (формула (4))		0,485

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Изучение экологической устойчивости показало, что Республика Бурятия по динамике параметров находится на среднем уровне, Забайкальский край – на низком уровне, а динамика индексов экологической устойчивости в Республике Тыва колеблется в диапазоне «от среднего до высокого» уровня.

Проанализировав индексы социальной устойчивости, мы выявили, что наиболее неустойчивой региональной системой яв-

ляется Республика Тыва, которая имеет высокий разброс по параметрам от кризисного (2016 г.) до высокого (2021 г.) уровня. Как показала динамика, локальный интегральный показатель социальной устойчивости в Республике Бурятия является достаточно стабильным, но находится на удовлетворительном уровне. Что касается Забайкальского края, то он характеризуется колебаниями локального индекса от низкого до удовлетворительного уровня.

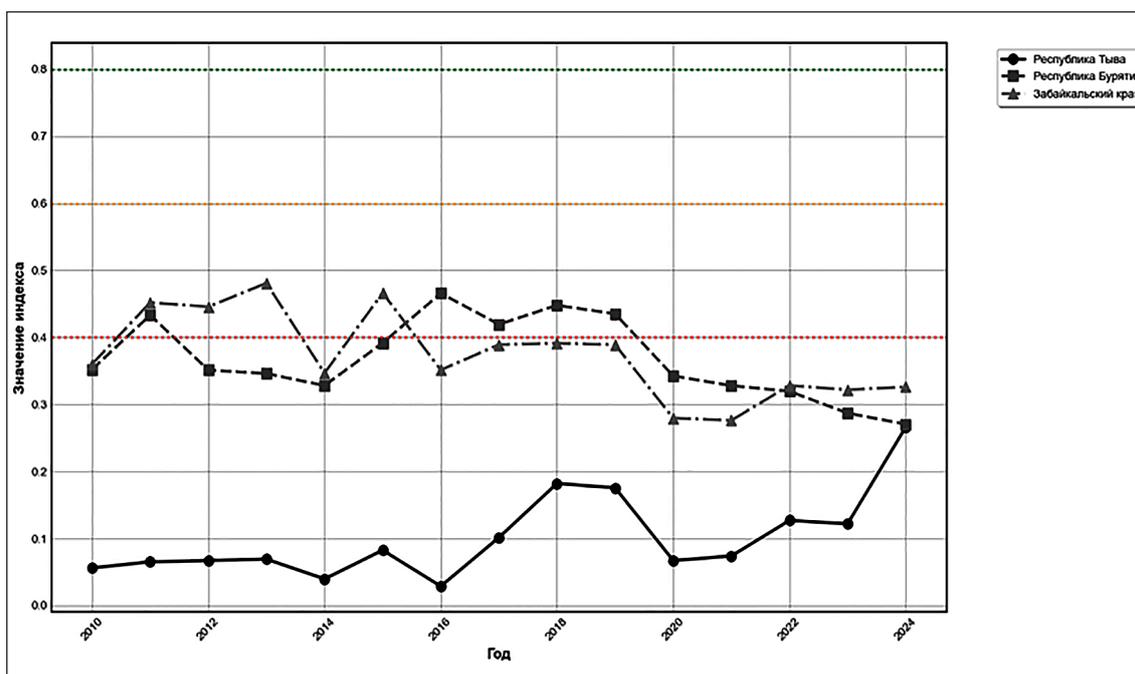


Рис. 1. Динамика индекса производственной устойчивости модельных регионов за 2010–2024 гг.
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

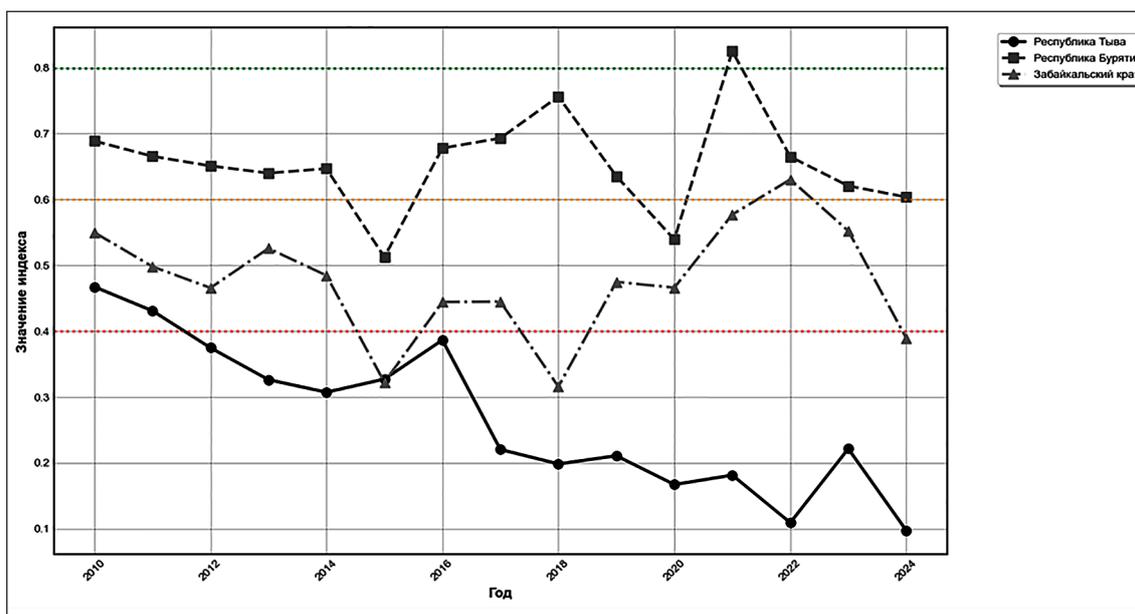


Рис. 2. Динамика индекса экономической устойчивости модельных регионов за 2010–2024 гг.
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

В работе для определения профиля устойчивости по регионам была построена диаграмма по индексам 2024 г. (рис. 5). Оценка профиля показала, что более равномерная устойчивость лесного хозяйства по всем локальным компонентам интегрального показателя наблюдалась в Республике

Бурятия. Наиболее нестабильная ситуация наблюдается в Республике Тыва и характеризуется неустойчивым профилем.

Для полноты картины оценки развития лесного хозяйства и возможности использования данной системы показателей в работе рассчитывался обобщенный интегральный

показатель / индекс оценки устойчивости в разрезе регионов и по анализируемым годам (рис. 6).

Сравнительный анализ динамики интегрального индекса по регионам показал, что самые высокие значения – у Республи-

ки Бурятия, самые низкие – у Республики Тыва. При этом в Республике Бурятия диапазон значений интегрального индекса соответствует «удовлетворительному уровню», а в Республике Тыва – «низкому уровню устойчивости» лесного хозяйства.

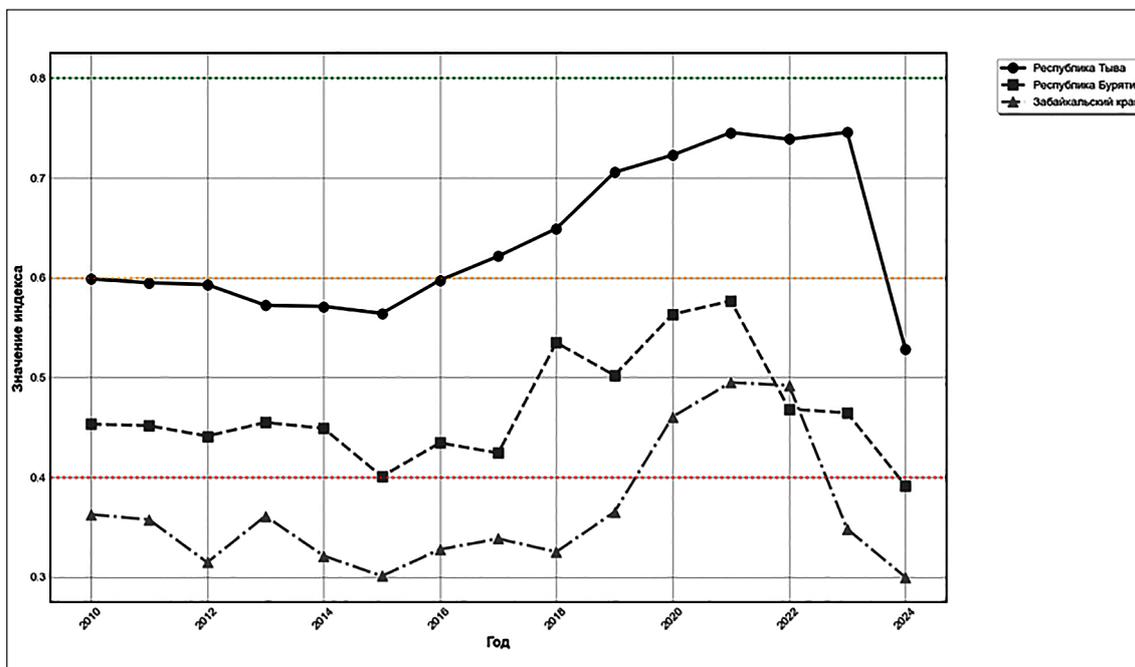


Рис. 3. Динамика индекса экологической устойчивости модельных регионов за 2010–2024 гг.
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

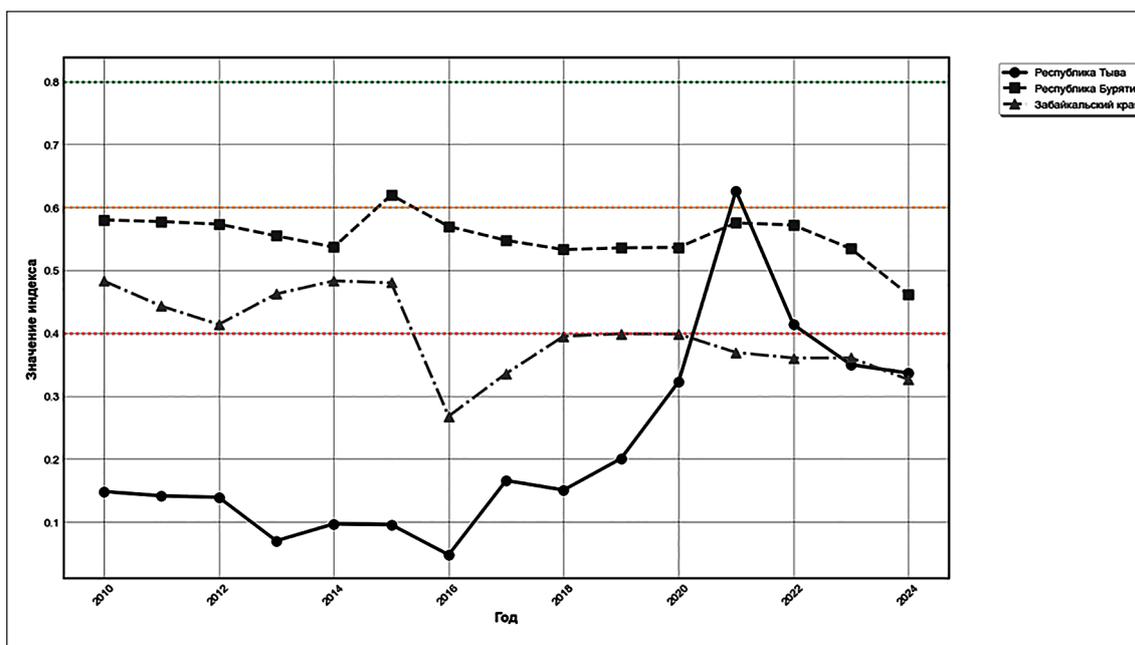


Рис. 4. Динамика индекса социальной устойчивости модельных регионов за 2010–2024 гг.
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

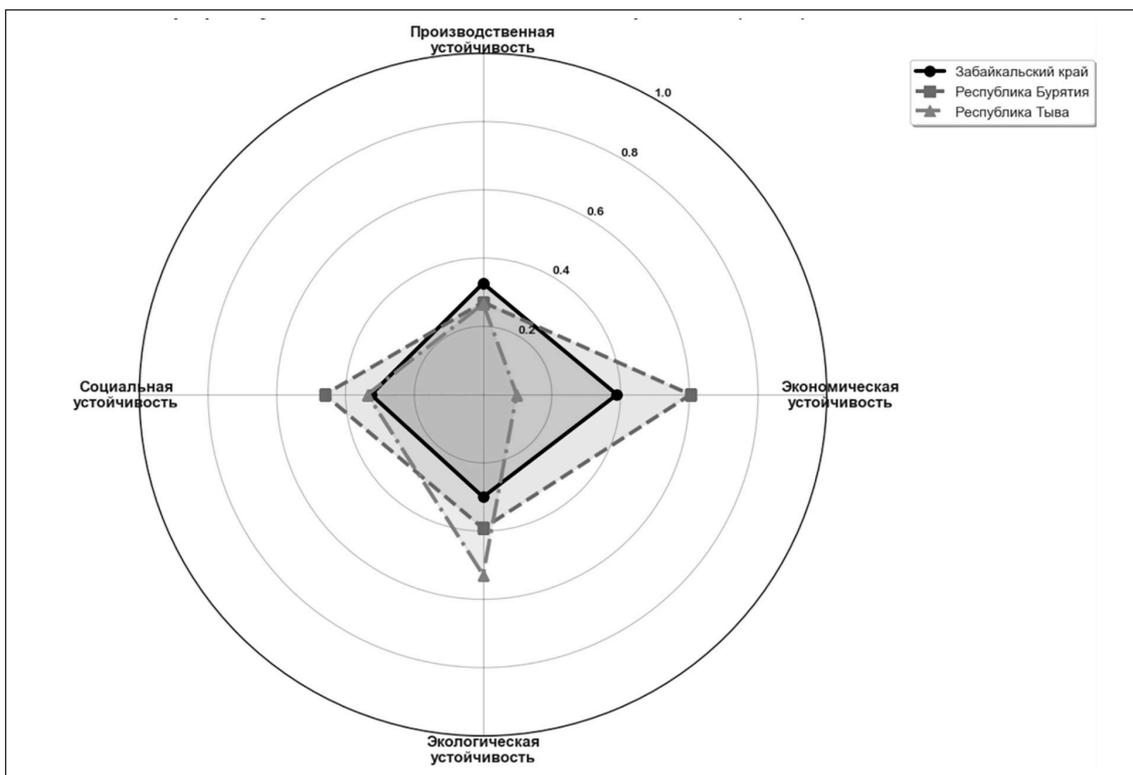


Рис. 5. Радialная диаграмма устойчивости по регионам и компонентам за 2024 г.
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

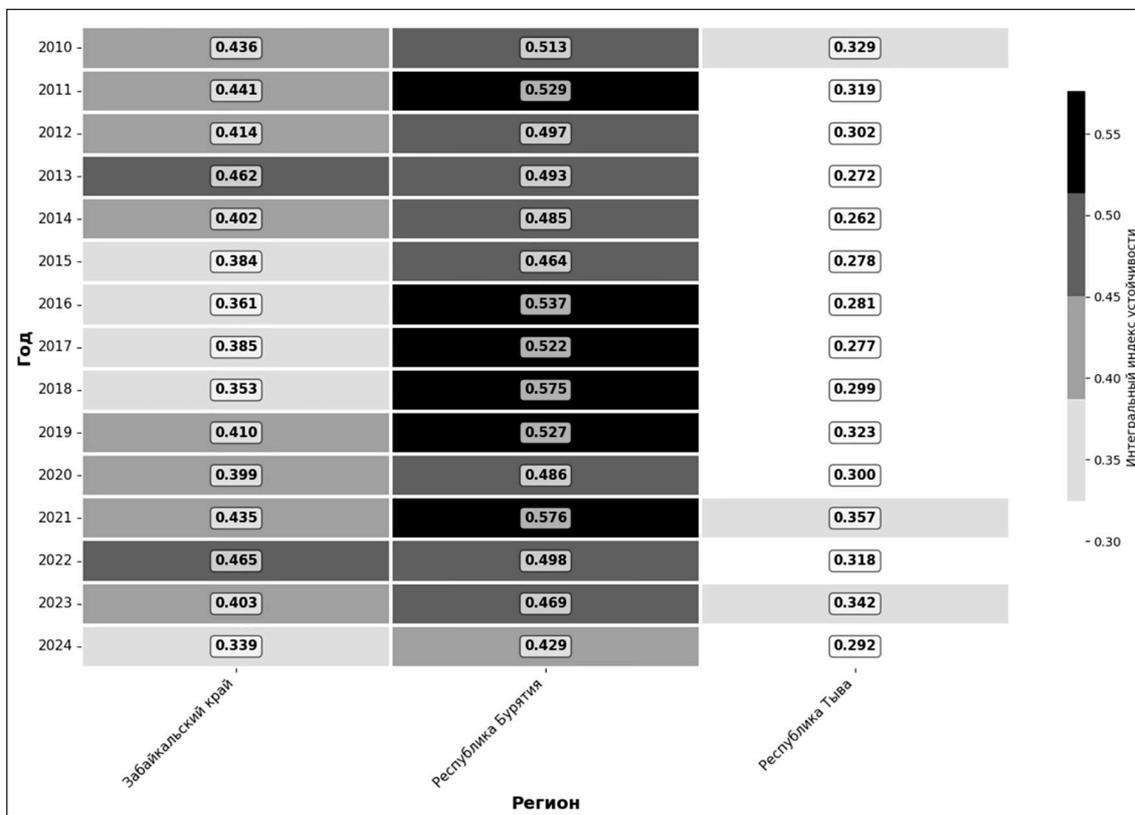


Рис. 6. Тепловая карта интегральных индексов по годам и регионам
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Заключение

Применение предложенного методического подхода позволило получить количественную оценку состояния лесного хозяйства трех регионов – Республики Бурятия, Забайкальского края и Республики Тыва. Все проведенные расчеты обеспечивают репрезентативность и воспроизводимость результатов. Предложенный методический подход позволяет выявить слабые и сильные стороны в рамках отдельных компонент устойчивости лесного хозяйства, что дает основу для целенаправленного планирования мер по развитию лесного сектора в регионе.

Исследование обладает практической значимостью для обоснования управленческих решений. Полученные результаты позволяют выявлять «слабые звенья» в развитии отрасли и их территориальную дифференциацию, проводить мониторинг и сравнительный анализ, а также определять системные проблемы функционирования лесного хозяйства. Разработанный подход формирует основу для создания гибкой системы мониторинга и может служить базой для разработки мер поддержки сектора. В перспективе методология требует расширения набора показателей для более адекватной оценки, однако ее совершенствование ограничено недостатком статистических данных.

Список литературы

1. Беспалова В. В. Эффективное использование отходов лесопромышленного комплекса как один из факторов устойчивого развития отрасли // Инновации в химико-лесном комплексе: тенденции и перспективы развития: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции (г. Красноярск, 14–16 июня 2023 г.). Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева», 2023. С. 146–148. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sibsau.ru/files/33943/> (дата обращения: 10.01.2026). EDN: ZXPRNY.
2. Еремко З. С., Хохлова О. А., Горюнова Л. А., Алтаев А. А. Комплексный анализ состояния и развития лесного хозяйства Республики Бурятия // Бизнес. Образование. Право. 2025. № 3 (72). С. 39–45. DOI: 10.25683/VOLBI.2025.72.1383.
3. Содномов Б. В., Аюджанаев А. А., Черных В. В., Жарникова М. А. Потери лесного покрова Республики Бурятия в XXI веке // Успехи современного естествознания. 2020. № 10. С. 44–49. DOI: 10.17513/use.37489.

4. Dobrynin D., Jarlebring N. Y., Mustalahti I., Sotirov M., Kulikova E., Lopatin E. The forest environmental frontier in Russia: Between sustainable forest management discourses and «wood mining» practice // *Ambio*. 2021. Vol. 50. Is. 12. P. 2138–2152. DOI: 10.1007/s13280-021-01643-6.

5. Лабудин А. В., Буга А. В., Версоцкий Р. Р. Анализ основных факторов, обусловивших появление системных проблем в развитии лесопромышленного комплекса РФ // *Экономика и управление народным хозяйством (Санкт-Петербург)*. 2022. № 17 (19). С. 92–98. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_48657049_29742104.pdf (дата обращения: 10.01.2026).

6. Русецкая Г. Д. Реализация концепции устойчивого развития в управлении лесным хозяйством // *Известия Байкальского государственного университета*. 2022. Т. 32. № 3. С. 512–526. DOI: 10.17150/2500-2759.2022.32(3).512-526.

7. Марченко М. А., Джамаева С. Н. Повышение эффективности государственного управления лесным хозяйством на уровне региона // *Экономика и управление народным хозяйством (Санкт-Петербург)*. 2020. № 10 (12). С. 101–107. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_42552692_90536324.pdf (дата обращения: 10.01.2026).

8. Большаков Н. М., Жиделева В. В., Пахучий В. В., Гурьева Л. А., Юркина Е. В., Пахучая Л. М., Рауш Е. А., Рабкин С. В., Левина И. В., Пунгина В. С., Кокшарова Н. Г., Иваницкая И. И., Белозёрова Н. В., Свойкин В. Ф., Кульминский А. Ф., Евстафьев Н. Г., Сивков Е. Н., Молчанова А. А., Сундуков Е. Ю., Сластухина Л. В., Лотоцкая И. В. Инновационные основы системного развития регионального лесного сектора экономики: методология, технологии, механизмы. СПб.: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова, 2015. 312 с. EDN: VFVGVU. ISBN 978-5-9239-0723-0.

9. Горбунова О. И., Русецкая Г. Д., Кулагина А. Н. Переход лесного хозяйства Иркутской области на принципы устойчивого лесопользования // *Baikal Research Journal*. 2022. Т. 13. № 3. DOI: 10.17150/2411-6262.2022.13(3).20.

10. Пунцукова С. Д. Анализ эколого-экономических взаимосвязей в лесном комплексе на основе оценки ассимиляционной услуги лесного капитала // *География и природные ресурсы*. 2023. Т. 44. № 2. С. 136–143. DOI: 10.15372/GIPR20230214.

11. Пунцукова С. Д., Андреев А. Б. Механизм рационального лесопользования на основе оценки лесоресурсной ренты // *Общество: политика, экономика, право*. 2015. № 6. С. 38–45. EDN: VCDSRX.

12. Носков В. А., Шишелов М. А. Подходы к оценке природного капитала лесов и перспективы модернизации лесопользования в контексте «зеленой» экономики // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2018. Т. 11. № 6. С. 41–56. DOI: 10.15838/esc.2018.6.60.3.

13. Пыжев А. И., Зандер Е. В., Пыжева Ю. И. Экономическое измерение экосистемных услуг лесов: состояние вопроса и перспектива для России // *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2023. Т. 16. № 11. С. 2045–2054. EDN: HGUMYK.

14. Пунцукова С. Д. Формирование стратегии устойчивого управления лесами // *Общество: политика, экономика, право*. 2020. № 10 (87). С. 56–62. DOI: 10.24158/per.2020.10.8.

15. Сидорюк А. В. Модель управления лесными ресурсами в достижении устойчивого развития региона // *Terra Economicus*. 2012. Т. 10. № 4–2. С. 120–122. EDN: PVQSiB.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Исследование выполнено в рамках Государственной программы научных исследований Байкальского института природопользования Сибирского отделения Российской академии наук.

Financing: This research was carried out within the framework of the State Research Program of the Baikal Institute of Nature Management, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.