

Научная статья

УДК 630.228.7:630.552

DOI: 10.37482/0536-1036-2026-1-30-49

Оценка состояния лесных культур при лесоустройстве

Л.В. Черных, канд. с.-х. наук; ResearcherID: [LFT-7246-2024](https://orcid.org/0000-0003-3428-0701),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3428-0701>

Д.В. Черных, канд. с.-х. наук; ResearcherID: [KIJ-1310-2024](https://orcid.org/0009-0000-7004-8374),

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7004-8374>

В.Л. Черных[✉], д-р с.-х. наук, проф.; ResearcherID: [AAL-3874-2020](https://orcid.org/0000-0002-9321-5128),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9321-5128>

Поволжский государственный технологический университет, пл. Ленина, д. 3, г. Йошкар-Ола, Россия, 424000; ChernyhLV@volgatech.net, ChernyhDV@volgatech.net, ChernyhVL@volgatech.net[✉]

Поступила в редакцию 19.11.24 / Одобрена после рецензирования 15.02.25 / Принята к печати 17.02.25

Аннотация. Крайне важной для принятия решений органами государственной власти в части сохранения лесов является информация о лесоустройстве. Объективная характеристика состояния искусственных насаждений разных возрастов позволит интенсифицировать лесное хозяйство и повысить его эффективность, а также определить качество хозяйственной деятельности в этой сфере. Цель исследования заключается в разработке критериев оценки лесных культур при таксации лесных насаждений с точки зрения необходимости проектирования лесохозяйственных мероприятий по их сохранению. Объектом изучения стали лесные насаждения искусственного происхождения хвойно-широколиственных лесов Республики Марий Эл и южно-таежных лесов Республики Удмуртии. Экспериментальными данными послужили базы данных лесных участков, включающих 11 735 ед. лесных насаждений искусственного происхождения. Выполнен анализ действующих нормативно-правовых документов и методик оценки состояния лесных культур на разных стадиях развития древостоя. Выявлена неоднозначность оценки и принятия решений по проектированию лесохозяйственных мероприятий, влияющая на успешность лесокультурного производства на лесных участках. Предложены критерии и показатели определения состояния лесных культур разных категорий лесных земель при лесоустройстве в зависимости от необходимости проведения лесохозяйственных мероприятий по сохранению лесов. В целях оптимизации процесса лесоустройства, минимизации субъективных ошибок и совершенствования системы контроля качества следует законодательно зафиксировать унифицированные критерии и алгоритмы оценки лесных культур. Нормативно-правовая база в области лесоустройства должна предусматривать обязательное внесение в документацию дополнительной информации о ранее сформированных лесных культурах. Также требуется воссоздать в лесном законодательстве положение, регламентирующее сроки и количество уходов, и обеспечить его имплементацию в лесохозяйственные регламенты и проекты освоения лесов.

Ключевые слова: таксация, лесные культуры, лесоустройство, государственное управление лесами, хозяйственная деятельность в лесу, оценка хозяйственной деятельности в лесу, сохранение лесов, Республика Марий Эл, Республика Удмуртия



Для цитирования: Черных Л.В., Черных Д.В., Черных В.Л. Оценка состояния лесных культур при лесоустройстве // Изв. вузов. Лесн. журн. 2026. № 1. С. 30–49.
<https://doi.org/10.37482/0536-1036-2026-1-30-49>

Original article

Assessing the Health of Forest Plantations during Forest Inventory

Leonid V. Chernykh, Candidate of Agriculture; ResearcherID: [LFT-7246-2024](https://orcid.org/0000-0003-3428-0701),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3428-0701>

Dmitry V. Chernykh, Candidate of Agriculture; ResearcherID: [KIJ-1310-2024](https://orcid.org/0009-0000-7004-8374),
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7004-8374>

Valery L. Chernykh[✉], Doctor of Agriculture, Prof.; ResearcherID: [AAL-3874-2020](https://orcid.org/0000-0002-9321-5128),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9321-5128>

Volga State University of Technology, pl. Lenina, 3, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation;
ChernyhLV@volgatech.net, ChernyhDV@volgatech.net, ChernyhVL@volgatech.net[✉]

Received on November 19, 2024 / Approved after reviewing on February 15, 2025 / Accepted on February 17, 2025

Abstract. Information on forest management is extremely important for decision-making by government authorities regarding forest conservation. An objective assessment of the condition of artificial plantations of different ages will allow for the intensification of forestry and increase its efficiency, as well as determine the quality of economic activity in this area. The aim of the research has been to develop criteria for assessing forest crops during forest stand inventory from the point of view of the need to design forestry measures for their conservation. Artificial plantations of coniferous-broad-leaved forests of the Republic of Mari El and south taiga forests of the Republic of Udmurtia have become the object of the research. The experimental data have been collected from databases of forest plots, including 11,735 units of artificial forest plantations. An analysis of current regulatory documents and methods for assessing the condition of forest crops at different stages of forest stand development has been carried out. The ambiguity in the assessment and decision-making process for the design of forestry measures has been revealed, affecting the success of silvicultural production in forest areas. Criteria and indicators for determining the condition of forest crops of different categories of forest lands in forest management have been proposed, depending on the need for forestry measures to preserve forests. In order to optimize the forest management process, minimize subjective errors, and improve the quality control system, unified criteria and algorithms for assessing forest crops should be legislatively established. The regulatory framework in the field of forest management should provide for the mandatory inclusion in documentation of additional information on previously formed forest crops. It is also necessary to recreate the provision in forest legislation regulating the timing and quantity of forest management measures, and to ensure its implementation in forestry regulations and forest development projects.

Keywords: forest inventory, forest crops, forest management, state forest management, economic activity in the forest, assessment of economic activity in the forest, forest conservation, the Republic of Mari El, the Republic of Udmurtia

For citation: Chernykh L.V., Chernykh D.V., Chernykh V.L. Assessing the Health of Forest Plantations during Forest Inventory. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2026, no. 1, pp. 30–49. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2026-1-30-49>

Введение

Во всем мире остается актуальным вопрос оценки лесовосстановления ввиду важности интенсификации депонирования углерода, предотвращения эрозии почв, процессов опустынивания, улучшения общей экологической обстановки, увеличения возобновляемых ресурсов и т. д. [18–20, 23–26]. Если количественные характеристики успешности лесовосстановления косвенно можно оценить с помощью применения методов дистанционного мониторинга земли [25] с автоматизированным расчетом вегетационных индексов [20] и на основе этих данных принять решение о проведении дополнительных лесохозяйственных мероприятий, то оценки качественных характеристик для определения ресурсной базы и эффективности ее воспроизводства: породного состава, доли ценных пород искусственного происхождения в общей массе лесовозобновления на конкретных участках – неоднозначны и неуниверсальны, в то время как принятие решений должно основываться на достоверной и оперативной информации [22].

В рамках глобальной инициативы по воспроизводству лесов «Бонский вызов» (The Bonn Challenge) разрабатывается комплексная методология оценки возможностей восстановления (ROAM) для каждой страны [24]. ROAM включает в себя определение и валидацию ключевых факторов, влияющих на процессы лесовосстановления, начиная от мотивации и возможностей и заканчивая реализацией. Критерии оценки успешности лесовосстановления представляют собой систему мониторинга и оценки эффективности с точки зрения экономических факторов рыночной потребности выращиваемой древесины, сомкнутости и высоты возобновления. Также применяется концепция определения целевых лесобразующих древесных пород, предполагающая применение широкого перечня древесных пород для формирования более устойчивых лесных биогеоценозов к климатическим изменениям. Отмечается сложность, а также дороговизна наземного мониторинга и недостаточность информации, получаемой дистанционным зондированием Земли для оценки качественных показателей лесовосстановления [23].

Важнейшим источником информации в Российской Федерации для принятия решений органами государственной власти в части регулирования хозяйственной деятельности в лесах являются материалы лесоустройства. Мероприятия по сохранению лесов назначаются по данным таксации лесных насаждений, при выполнении которой проводится оценка несомкнувшихся лесных культур и лесных культур с описанием их таксационных характеристик. Правильность и своевременность проектирования мероприятий по дополнению, уходу за лесными культурами зависит от достоверности их оценки и периодичности лесоустройства. Если 2-й фактор обусловлен планом лесоустройства, утверждаемым органами исполнительной власти, то принятие решений о проведении мероприятий по сохранению лесных культур вытекает из критериев количественных и качественных показателей, определяемых при таксации леса.

Многими отечественными лесоведами отмечается недостаточность контроля, количества и качества мероприятий по дополнению и уходам за лесными культурами [2, 4, 11, 12]. Первопричиной данной проблемы является неоднозначность информации в сфере практического лесоводства [8, 21–23], т. к. на-

турное обследование несомкнувшихся лесных культур выборочными методами осуществляется в момент перевода насаждений в покрытые лесной растительностью земли [15], а при таксации уже переведенных лесных культур используют соотношение запасов элементов леса через представление формулы состава древостоя, что, в свою очередь, не является объективным критерием оценки состояния леса [1, 21] (приказ Минприроды РФ от 11.03.2019 № 150 «Об утверждении Порядка отнесения земель, предназначенных для лесовосстановления, к землям, на которых расположены леса, и формы соответствующего акта»). При лесоустройстве данный факт обуславливает массовое списание уже переведенных в покрытые лесной растительностью земли лесных культур, а площади и месторасположение несомкнувшихся лесных культур в материалах таксации указываются по данным государственного лесного реестра. Списание несомкнувшихся лесных культур не практикуется, потому что методика и точность учета с последующим документооборотом являются несопоставимыми при разном уровне обследования лесных насаждений. И наоборот, не отслеживается списание лесных культур старших возрастов по итогам проведения лесоустройства.

Также остается актуальным вопрос эффективности лесовосстановления на арендуемых лесных участках. Так, одной из мировых тенденций является менее успешное искусственное лесовосстановление в государственных лесах, переданных в разные формы аренды, одновременно отмечается, что на частных территориях лесные культуры с неудовлетворительным составом и запасом встречаются реже [1]. Данный факт полностью зависит от управленческих решений, принимаемых контролирующими органами исполнительной власти, и заинтересованности в интенсификации лесопользования хозяйствующих субъектов. В России при максимальном сроке аренды лесных участков 49 лет и обороте рубки по хвойным насаждениям в эксплуатационных лесах 81 год эффективное восстановление древостоев может быть обеспечено только за счет качественного государственного управления лесами.

Ключевым элементом такого управления является объективная оценка состояния лесных культур, определяющая необходимость мер по их сохранению. При этом здесь существует проблема отсутствия унифицированной методики полевой таксации для оценки культур, созданных различными способами. Неточная или запоздалая оценка может привести к негативным последствиям: гибели культур и их вытеснению лиственными породами, что сводит на нет все инвестиции в лесокультурное производство. Российская система лесоустройства, опирающаяся на наземную таксацию и крупномасштабные данные дистанционного зондирования, предлагает решение этой проблемы, обеспечивая комплексный мониторинг и оценку лесовосстановления, превосходя мировые аналоги.

Цель исследования – разработать систему критериев для оценки лесных культур при таксации лесных насаждений и обоснования проектирования лесохозяйственных мероприятий по их сохранению.

Задачи: выполнить анализ нормативной базы и существующих методик оценки лесных культур; рассмотреть результаты лесокультурного производства на экспериментальных участках по материалам лесоустройства; разработать систему критериев описания лесных культур и проектирования мероприятий по их сохранению.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются лесные культуры, произрастающие в зоне южно-таежных и хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации.

В качестве экспериментальных данных были использованы:

база данных таксационных характеристик лесов Белорецкого участкового лесничества Глазовского лесничества, расположенного в Республике Удмуртии на площади 29 120 га, включающей 7448,0 га лесных культур;

база данных таксационных характеристик лесов Сендинского и Ямбаторского участковых лесничеств Мари-Турекского лесничества в Республике Марий Эл на площади 34 441 га, в т. ч. 8353,4 га лесных культур.

Необходимо отметить, что в Республике Марий Эл объект исследования передан в аренду для осуществления заготовки древесины. Территория Белорецкого участкового лесничества в Республике Удмуртии не находится в аренде.

Анализ данных о лесных культурах в Республике Марий Эл и Удмуртской Республике выявил существенные различия. В Марий Эл средняя площадь лесных насаждений составляет 3,2 га, а медианная – 2,0 га. В Удмуртии эти показатели значительно выше: 13,5 и 7,5 га соответственно. Высокий коэффициент вариации (более 110 %) подтверждает значительный разброс в размерах территорий лесных культур в обоих регионах.

Эти результаты указывают на то, что распределение площадей лесных культур не является нормальным. Следовательно, использование среднего арифметического значения для оценки может быть неточным. Для более объективного понимания распределения площадей лесных культур рекомендуется использовать кумулятивную кривую и медиану в качестве меры центральной тенденции.

В процессе сбора и обработки полевых данных о лесах были учтены требования, изложенные в «Лесостроительных инструкциях» 2011 и 2018 гг. В новой «Лесостроительной инструкции» 2022 г. содержатся незначительные изменения в методике определения количественных и качественных характеристик лесных насаждений. Однако данные изменения не оказывают существенного влияния на надежность анализа, выполненного на основе лесостроительных баз данных (приказ Минприроды РФ от 05.08.2022 № 510 «Об утверждении Лесостроительной инструкции»).

По материалам лесоустройства оценена эффективность лесокультурного производства на всей рассматриваемой территории и выявлены факторы риска для успеха искусственного лесовосстановления.

В целях обеспечения точности и надежности характеристики состояния искусственных насаждений и несомкнувшихся лесных культур расчет и анализ количественных и качественных показателей проводили на основе данных лесоустройства на начало и конец ревизионного периода. Эти данные, полученные из системы AISPOL, проходили обязательную верификацию путем сопоставления с проектной документацией лесничеств и лесных участков [14].

Предложенные подходы к оценке состояния лесных культур соответствуют действующим нормативно-правовым актам в сфере лесоустройства и охраны лесов, а также основным принципам ведения лесного хозяйства, установленным «Лесным кодексом РФ».

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время оценка лесных культур при таксации и инвентаризации лесов выполняется в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами. Однако анализ нормативно-справочной информации выявил недостаток критериев для объективной характеристики сомкнувшихся лесных культур в процессе таксации лесов. В частности, описание лесных культур, выполненное в ходе лесоустройства, представлено в базе данных в виде атрибутивной информации. Эта информация, хранящаяся в дополнительных полях, классифицируется по 4 категориям. Такая градация проводится по аналогии с оценкой приживаемости несомкнувшихся лесных культур, подразделяющихся на хорошие (приживаемость более 85 %, не требует дополнения), удовлетворительные (50–85 %), неудовлетворительные (25–50 %) и погибшие (менее 25 %), и отражается в итогах ежегодной инвентаризации (приказ Минприроды РФ от 04.12.2020 № 1014 «Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений»), проводимой в соответствии с ОСТ 56-99-93 «Культуры лесные. Оценка качества». При этом необходимо отметить, что приведенные градации не закреплены нормативно-правовыми актами, а упоминание о 1-й и 2-й категориях лесных культур является частью комплексной оценки с присвоением 1-й категории сплошным лесным культурам, приживаемость которых составляет более 80 %.

Также существует методика оценки лесных культур всех возрастов, содержащаяся в «Технических указаниях по проведению инвентаризации лесных культур, защитных лесных насаждений, питомников, площадей с проведенными мерами содействия естественному возобновлению леса и вводу молодняков в категорию ценных древесных насаждений» от 1989 г., которая основывается на расчете комбинированных коэффициентов качества лесных культур, учитываемых по региональным нормативам количественных показателей эталонных насаждений, разнице фактических и эталонных высот [3] и диаметров [5] искусственных насаждений и естественного возобновления в них. Отметим, что данную методику невозможно применить для оценки качества комбинированного лесовосстановления, саженцев с закрытой корневой системой [13] с уменьшенным количеством посадочных мест на лесокультурной площади, а также при отсутствии региональных нормативов и основных положений ведения лесного хозяйства по субъектам страны. Таким образом, в настоящее время нет общепринятого способа оценки состояния сомкнувшихся лесных культур и лесных культур всех возрастов, заложенных комбинированным способом [10].

В соответствии с действующей лесоустроительной инструкцией, определение относительной полноты в молодняках и лесных культурах со средней высотой менее 4 м осуществляется по соотношению фактического количества деревьев и нормативного с условием, что при полноте 1,0 должно быть 9600 шт./га хвойных деревьев или 11 900 шт./га мягколиственных. Одновременно с этим правилами лесовосстановления регламентируется перевод лесных культур в покрытую лесом площадь со средней высотой насаждений 0,8 м в возрасте 7 лет и при количестве деревьев 1,7 тыс. шт./га, что соответствует требованию тех же правил к посадке саженцев с закрытой

корневой системой, когда количество высаживаемых растений должно быть не менее 2,0 тыс. шт./га. Отсюда следует, что лесные культуры, переведенные в покрытые лесной растительностью земли, с приживаемостью 85 % и оценкой «хорошие» при наличии естественного возобновления будут считаться погибшими, т. к. их относительная полнота составляет менее 0,2 при минимальной относительной полноте молодняков для отнесения к покрытым лесной растительностью землям 0,4.

При этом искусственными насаждениями, согласно лесоустроительной инструкции, считаются древостои с преобладанием древесных пород искусственного происхождения по запасу яруса древостоя. Такой подход к оценке лесных культур приравнивает комбинированные лесные культуры к погибшим или в лучшем случае неудовлетворительным.

Если при оценке лесных культур руководствоваться только лесоустроительной инструкцией, может возникнуть неоднозначность в их описании. Так, при разнице средних высот лесных культур и естественного возобновления менее 3 м весь древостой таксируется как один ярус и по разнице в количестве деревьев будет отнесен к неудовлетворительным или погибшим лесным культурам, т. к. лесными культурами считают только древостои с участием элементов леса искусственного происхождения с 5 ед. При разнице средних высот от 3 до 6 м ярус лесных культур таксируется отдельно и ставится в описании на 1-е место, а оценка качества искусственного лесовосстановления производится только с учетом фактической приживаемости. В таких случаях лесные культуры теневыносливых древесных пород могут классифицироваться как хорошие или удовлетворительные. При разнице средних высот древостоев более 6 м на 1-е место ставится ярус естественного возобновления, а категорию земель рекомендуют указывать как насаждение естественного происхождения с лесными культурами под пологом, а с учетом приживаемости только угнетенных лесных культур ставится положительная оценка.

Правилами лесовосстановления регламентируются дополнения, агротехнические и лесоводственные уходы за несомкнувшимися лесными культурами, но после перевода насаждения в покрытую лесом площадь вступают в силу правила ухода за лесами (приказ Минприроды РФ от 30.07.2020 № 534 «Об утверждении Правил ухода за лесами»), предполагающие проектирование рубок осветления и прочисток по критерию относительной полноты с 0,8 ед.

Получается, что планирование рубок ухода в искусственных насаждениях начинается только после проведения таксации лесных насаждений и при количественном соотношении лесных культур и естественного возобновления 1 : 4, когда заглушение лиственными породами уже произошло, а категория земель классифицируется в лучшем случае как насаждение с лесными культурами. Такое противоречие при проектировании рубок ухода в молодняках усиливает то, что объем мероприятий по сохранению лесов в части уходов за молодняками при создании проектной документации всех уровней распределяется на 10 лет, т. к. очередность рубок ухода была упразднена действующими правилами ухода за лесом.

В настоящее время при оценке состояния лесных культур пользуются рекомендациями ФГБУ «Рослесинфорг» (табл. 1).

Таблица 1

Оценка состояния лесных культур согласно указаниям ФГБУ «Рослесинфорг»
The assessment of the condition of forest crops according to the instructions
of the Federal State Budgetary Institution “Roslesinforг”

| Состояние лесных культур | Несомкнувшиеся | Сомкнувшиеся |
|--------------------------|-----------------------------------|--|
| | Приживаемость, % | Относительная полнота без примеси, 0,1 ед. |
| Хорошее | 81–100 | 0,8–1,0 |
| Удовлетворительное | 25–80 | 0,6–0,7 |
| Неудовлетворительное | Любая с отклонением от технологии | 0,4–0,5 – молодняки 0,3–0,5 – средневозрастные и старше |
| Погибшие | 24 и менее | 0,3 и меньше – молодняки 0,2 и меньше – средневозрастные и старше |

В соответствии с данной рекомендацией к хорошим и удовлетворительным несомкнувшимся лесным культурам могут быть отнесены участки, требующие дополнения. Отметим, что, согласно правилам лесовосстановления, такая оценка может повлиять на отсутствие проектирования лесохозяйственных мероприятий.

Наличие сомкнутого яруса (полнота 0,4 и более) естественного возобновления в несомкнувшихся лесных культурах не воздействует на характеристику при лесоустройстве самих лесных культур, хотя для их выживания в таких условиях и для решения задач повышения продуктивности лесов и эффективности депонирования и консервации углерода [16] необходимо проектирование агротехнических и лесоводственных уходов большей интенсивности [7].

На практике относительная полнота лесных культур без примеси рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{\text{лк}} = \frac{\sum_{j=1}^m ks_j \sum_{i=1}^n p_i}{10},$$

где $P_{\text{лк}}$ – относительная полнота лесных культур, ед.; n – число элементов леса яруса, ед.; m – число элементов леса искусственного происхождения яруса, ед.;

$\sum_{j=1}^m ks_j$ – сумма коэффициентов состава элементов леса искусственного происхождения, $j = 1, 2, 3 \dots m$, ед.; $\sum_{i=1}^n p_i$ – общая относительная полнота яруса, $i = 1, 2, 3 \dots n$, ед.

Таким образом, к хорошим лесным культурам зачастую могут быть отнесены только перегущенные монокультуры, требующие проведения рубок ухода. Хотя с точки зрения профилактики лесных пожаров и улучшения пожаростойкости лесных насаждений примесь лиственных пород необходима [6, 9].

Данные различия в нормативной базе и методиках оценки состояния лесных культур обуславливают недостаточность контроля, несвоевременность и низкое качество выполнения мероприятий по сохранению искусственных насаждений. При этом методика и критерии оценки покрытых лесом земель искусственного происхождения не регламентированы.

В соответствии с действующим лесным законодательством, весь комплекс мероприятий по сохранению лесов в лесничестве или на арендованном участке назначается и выполняется с минимальными сроками в течение ревизионного периода, с обязательным контролем и приемкой проектируемых мероприятий органами исполнительной власти субъекта Федерации.

В табл. 2 приведены результаты лесокультурного производства на лесном участке площадью 34 441 га, расположенном на территории Мари-Турекского лесничества Республики Марий Эл.

Таблица 2

**Состояние лесных культур на лесном участке Мари-Турекского лесничества
Республики Марий Эл**
**The condition of forest crops in the forest area of the Mari-Tureksky Forestry
of the Republic of Mari El**

| Преобладающая порода | Площадь лесных культур разного состояния, га | | | | | | | | Погибшие ЛК, га | Погибшие Н/ЛК, га |
|---|--|------|--------------------|-------|----------------------|------|--------|--------|-----------------|-------------------|
| | хорошее | | удовлетворительное | | неудовлетворительное | | итого | | | |
| | ЛК | Н/ЛК | ЛК | Н/ЛК | ЛК | Н/ЛК | ЛК | Н/ЛК | | |
| <i>Культуры ревизионного периода</i> | | | | | | | | | | |
| Ель | 1,7 | 17,0 | 34,4 | 48,1 | 0,9 | 7,1 | 37,0 | 72,2 | 0 | 0 |
| Лиственница | 0 | 3,9 | 0 | 21,5 | 0 | 0 | 0 | 25,4 | 0 | 0 |
| Сосна | 5,0 | 18,2 | 3,8 | 55,2 | 8,5 | 1,1 | 17,3 | 74,5 | 0 | 0 |
| <i>Итого</i> | 6,7 | 39,1 | 38,2 | 124,8 | 9,4 | 8,2 | 54,3 | 172,1 | 0 | 0 |
| <i>Культуры старших возрастов</i> | | | | | | | | | | |
| Ель | 121,2 | 0 | 533,7 | 0 | 346,3 | 0 | 1001,2 | 0 | 51,7 | 0 |
| Лиственница | 11,1 | 0 | 2,7 | 0 | 9,5 | 0 | 23,3 | 0 | 0 | 0 |
| Сосна | 942,2 | 0 | 1400,8 | 0 | 667,5 | 0 | 3010,5 | 0 | 17,2 | 0 |
| Тополь | 5,9 | 0 | 5,5 | 0 | 0 | 0 | 11,4 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Итого</i> | 1080,4 | 0 | 1942,7 | 0 | 1023,3 | 0 | 4046,4 | 0 | 68,9 | 0 |
| <i>Всего</i> | 1087,1 | 39,1 | 1980,9 | 124,8 | 1032,7 | 8,2 | 4100,7 | 172,1 | 68,9 | 0 |
| <i>Кроме того, насаждение с лесными культурами*</i> | | | | | | | | | | |
| Береза | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,3 | 0 | 4,3 | 0 | 2256,1 | 0 |
| Ива | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 0 |
| Клен | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,3 | 0 |
| Липа | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 987,0 | 0 |
| Ольха серая | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11,9 | 0 |
| Осина | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 744,5 | 0 |
| <i>Итого</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,3 | 0 | 4,3 | 0 | 4007,4 | 0 |
| <i>Всего</i> | 1087,1 | 39,1 | 1980,9 | 124,8 | 1037,0 | 8,2 | 4105,0 | 172,1 | 4076,3 | 0 |
| <i>Всего создано</i> | | | | | | | | 8353,4 | | |

Примечание: ЛК – лесные культуры; Н/ЛК – несомкнутые лесные культуры; * – в т.ч. культуры под пологом леса.

Оценка состояния лесных культур выполнена по материалам лесоустройства 2016 г. Выявлено, что основное производство лесных культур осуществлялось в 1980–2010-х гг. действовавшим в то время леспромхозом. 84,2 % лесных

культур были созданы в липово-кисличниковом и липово-широкотравном типах леса, которые признаны наиболее производительными. При этом распространенными типами лесорастительных условий являются субори и сурамени, занимающие 90,1 % площади всех лесных культур. Следует отметить, что характеристики лесных культур табл. 2 соответствуют данным проектов освоения лесов, прошедших государственную экспертизу в 2018 г.

В настоящее время в Мари-Турекском лесничестве из учтенных лесных культур разного возраста на исследуемом лесном участке только 36,0 % насаждений имеют устойчивый положительный лесокультурный эффект. Погибшие лесные культуры в основном представлены искусственными насаждениями ели. Главной причиной отпада таких насаждений является отсутствие или несвоевременность ухода, что приводит к заглушению мягколиственными породами. Это связано с более низкими интенсивностью роста на стадии смыкания крон и общей конкурентоспособностью у искусственных древостоев ели, чем у светлохвойных пород [17]. Все причины гибели лесных культур (га) на участке в Мари-Турекском лесничестве Республики Марий Эл (по материалам лесоустройства 2016 г.) перечислены ниже:

| | |
|---|--------|
| Вымокание..... | 4,5 |
| Высыхание..... | 40,1 |
| Заглушение мягколиственными породами..... | 4040,3 |
| Недостаточная интенсивность рубок ухода..... | 6,0 |
| Неблагоприятные климатические условия..... | 22,9 |
| Без указания причин..... | 1007,7 |
| Всего погибших и неудовлетворительных лесных культур..... | 5121,5 |

По проектам освоения лесов на арендных участках, общая площадь искусственных насаждений сократилась на 1836,9 га по сравнению с договорами аренды лесных участков 2008 г., причем массовых лесных пожаров не происходило. Начиная с 1921 г. общая площадь созданных лесных культур на лесном участке составляла 8353,4 га из них за этот период погибло 4076,3 га, или 48,8 %. Поскольку лесной участок был передан в аренду в 2008 г., можно заключить, что проблема гибели лесных культур в лесничестве существовала уже до указанного года.

Тенденция сокращения территории искусственных насаждений также подтверждается на уровне субъекта Федерации. Так, по данным лесного плана Республики Марий Эл от 2012 г., с 1921 по 1992 г. было создано 429,5 тыс. га лесных культур, из которых сохранилось и учтено лесоустройством 244,9 тыс. га (распоряжение главы Республики Марий Эл от 16.10.2012 № 309-рг «Об утверждении Лесного плана Республики Марий Эл»). Отмечается, что причинами гибели стали пожары 1972 г., частичное затопление территории в связи с повышением уровня Чебоксарской гидроэлектростанции и заглушение мягколиственными породами. В Республике Марий Эл, по данным государственного лесного реестра (форма № 1), за период с 2008 по 2019 г. значительно сократилась площадь сомкнувшихся лесных культур – с 224,0 до 202,2 тыс. га.

Рассмотрим оценку состояния лесных культур в Белорецком участковом лесничестве Глазовского лесничества Республики Удмуртии (табл. 3). С 70-х гг. на данной территории действовал леспромхоз, который заготавливал древесину методом концентрированных рубок и восстанавливал вырубку преимущественно лесными культурами ели.

Таблица 3

Состояние лесных культур Белорецкого участкового лесничества Глазовского лесничества Республики Удмуртии
The condition of forest crops of the Beloretsky District Forestry of the Glazovsky Forestry of the Republic of Udmurtia

| Преобладающая порода | Площадь лесных культур разного состояния, га | | | | | | | | Погибшие ЛК, га | Погибшие Н/ЛК, га |
|--|--|------|--------------------|------|----------------------|------|----------|------------|-----------------|-------------------|
| | хорошее | | удовлетворительное | | неудовлетворительное | | итого ЛК | итого Н/ЛК | | |
| | ЛК | Н/ЛК | ЛК | Н/ЛК | ЛК | Н/ЛК | | | | |
| <i>Культуры ревизионного периода</i> | | | | | | | | | | |
| Ель | 4,9 | 86,5 | 91,8 | 97,0 | 0 | 6,0 | 96,7 | 189,5 | 0 | 0 |
| <i>Культуры старших возрастов</i> | | | | | | | | | | |
| Ель | 12,2 | 0 | 454,8 | 0 | 0 | 0 | 467,0 | 0 | 0 | 0 |
| Сосна | 88,3 | 0 | 446,3 | 0 | 0 | 0 | 534,6 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Итого</i> | 100,5 | 0 | 901,1 | 0 | 0 | 0 | 1001,6 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Всего</i> | 105,4 | 86,5 | 992,9 | 97,0 | 0 | 6,0 | 1098,3 | 189,5 | 0 | 0 |
| <i>Кроме того, культуры под пологом леса</i> | | | | | | | | | | |
| Береза | 0 | 0 | 0 | 0 | 154,3 | 0 | 154,3 | 0 | 15,0 | 0 |
| Осина | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,8 | 0 | 4,8 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Итого</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 159,1 | 0 | 159,1 | 0 | 15,0 | 0 |
| <i>Кроме того, насаждение с лесными культурами</i> | | | | | | | | | | |
| Береза | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,2 | 0 | 4,2 | 0 | 4753,2 | 0 |
| Ель | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45,0 | 0 |
| Ива | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,7 | 0 |
| Липа | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 383,3 | 0 |
| Ольха белая | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,3 | 0 |
| Осина | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 797,4 | 0 |
| <i>Итого</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,2 | 0 | 4,2 | 0 | 5981,9 | 0 |
| <i>Всего</i> | 105,4 | 86,5 | 992,9 | 97,0 | 163,3 | 6,0 | 1261,6 | 189,5 | 5996,9 | 0 |
| <i>Всего создано</i> | | | | | | | | 7448 | | |

Примечание: Условные обозначения – см. табл. 2.

По завершении заготовки древесины на территории лесничества лесной фонд в основном представлен насаждениями мягколиственных пород среднего возраста. В 1985 г. было принято решение о формировании Северного государственного охотничьего комплексного заказника, в результате чего созданные лесные культуры остались без управления со стороны какого-либо хозяйствующего субъекта. На землях лесничества искусственные насаждения созданы в свежих и влажных дубравах (19,2 %), а также в свежих и влажных сложных субориях (75,3 %). Наиболее распространенными типами леса, где встречаются насаждения искусственного происхождения, являются ельники кисличный и липовый (64,1 %), а также снытьевый и широколиственный (30,1 %).

По материалам лесоустройства было выявлено, что доля погибших лесных культур в Белорецком участковом лесничестве составила 80,5 %. Также при таксации леса в соответствии с лесоустроительной инструкцией были отмечены лесные культуры, сохранившиеся под пологом леса, хотя изначально они создавались на открытом пространстве.

Анализ информации о лесных культурах, в т. ч. о несомкнувшихся, показал, что при переводе их в категорию покрытых лесом земель причины неудовлетворительного состояния и гибели таких насаждений не фиксируются. Факторы, приведшие к гибели лесных культур (га) в Белорецком участковом лесничестве Глазовского лесничества Республики Удмуртии, в соответствии с документацией, следующие:

| | |
|---|--------|
| Заглушение мягколиственными породами..... | 641,7 |
| Без указания причин..... | 5524,5 |
| Всего погибших и неудовлетворительных лесных культур..... | 6166,2 |

В большинстве случаев выявление причин гибели деревьев посредством таксации леса стало невозможным из-за значительного временного лага. Тем не менее, можно предположить, что отмирание лесных культур связано с недостаточной реализацией лесохозяйственных мероприятий, направленных на поддержание и сохранение насаждений.

В южно-таежных лесах на лесосеках после рубки спелых и перестойных древостоев естественное лесовосстановление проходит успешно за счет лиственных пород вследствие природных процессов – для Глазовского лесничества это благоприятные лесорастительные условия и высокая лесистость (более 95 %).

Согласно лесному плану Республики Удмуртии, с 2008 по 2018 гг. также произошло уменьшение площади покрытых лесом земель лесных культур по всему лесному фонду на 68,9 тыс. га. (указ главы Удмуртской Республики от 18.02.2019 № 17 «Об утверждении Лесного плана Удмуртской Республики»).

Анализ современных нормативных документов в сфере лесного хозяйства выявил пробелы в их структуре и содержании. В частности, отсутствует унифицированная табличная форма для представления данных о площади искусственных насаждений по категориям земель. Кроме того, формы государственного лесного реестра, доступные для ознакомления, представлены не для всех лесничеств.

Все это приводит к невозможности принятия решений органами исполнительной власти в части интенсификации лесопользования и регламентирования объемов мероприятий по сохранению лесов.

Также стоит отметить, что на лесных участках Мари-Турекского и Глазовского лесничеств отсутствуют погибшие несомкнувшиеся лесные культуры. Это обусловлено тем, что в лесоустроительной инструкции нет методики их оценки, что, в свою очередь, делает невозможным обследование таких площадей при таксации леса в соответствии с правилами лесовосстановления. Кроме того, не наблюдается связи в документообороте между лесничеством и лесостроительством в части учета, перевода в покрытую лесом площадь и оценки несомкнувшихся лесных культур.

Сложность оценки состояния лесных культур и определения категории земель обусловлена множественной вариацией их таксационной характеристики на различных стадиях развития древостоя. Так, в действующей лесоустроительной инструкции нет четких критериев взаимообусловленности происхождения элемента леса и категории земель в тех случаях, когда лесные культуры формируют угнетенный ярус под пологом мягколиственных пород. В лесостроительных базах данных можно встретить категорию земель «культуры под

пологом леса», что является некорректным, т. к. лесные культуры изначально не создавались под пологом 1-го яруса, а возраст разных ярусов одинаков. Такие лесные культуры к возрасту спелости верхнего яруса, как правило, погибают, что уже на стадии разницы в высотах в 6 м должно находить отражение в их оценке как «погибшие» и фиксироваться по категории земель как «насаждения с лесными культурами». Данный методический подход опирается на отсутствие формальных признаков отнесения к несомкнувшимся лесным культурам под пологом леса по возрастной структуре согласно правилам лесовосстановления и явную недостаточность запаса культур в соответствии с п. 272 лесоустроительной инструкции (приказ Минприроды РФ от 05.08.2022 № 510). Возникает риск неоправданной положительной оценки состояния угнетенных лесных культур, т. к. теневыносливые виды могут иметь высокую приживаемость даже без проведения должных уходов.

Одновременно с этим лесные культуры, изначально создаваемые под пологом древостоя, с целью повышения санитарно-гигиенических функций или изменения состава и структуры малоценных и низкополотных лесных насаждений должны оцениваться в соответствии с правилами лесовосстановления по аналогии с несомкнувшимися лесными культурами. Таким образом, подпологовые лесные культуры следует обеспечить всем комплексом уходов, предписанным правилами лесовосстановления и правилами ухода за лесами с комбинированием мероприятий по заготовке древесины путем проектирования и проведения рубок, например, переформирования.

Методика оценки лесных культур, созданных комбинированным способом на части лесокультурной площади, также не регламентирована при лесоустройстве. Согласно ОСТ 56-99-93, такие лесные культуры относятся ко 2-й категории. Для получения положительной оценки (хорошей) их приживаемость должна составлять 50 %. Это требование не предусмотрено лесоустроительной инструкцией, а при таксации оценка осуществляется по методике, применяемой для сплошных лесных культур.

После перевода комбинированных лесных культур в покрытую лесом площадь в большинстве случаев они считаются погибшими, а их категория земель таксируется как «насаждение естественного происхождения с лесными культурами» с соответствующими критериями проектирования рубок ухода за лесами.

В ходе подготовительных работ по таксации в рамках лесоустройства осуществляется сбор комплексной информации о количественных и качественных показателях несомкнувшихся лесных культур, а также об их площади и границах на лесном участке. Для подтверждения собранных данных в полевых условиях проводится их визуальная верификация непосредственно на месте. Оценка состояния несомкнувшихся лесных культур играет решающую роль при проектировании мероприятий по охране и сохранению лесов в рамках лесоустройства.

Главная цель объективной оценки состояния лесных культур должна заключаться в правильном и своевременном планировании мероприятий по их сохранению, а не в максимально возможном сохранении искусственных древостоев для формирования перегущенных монокультур. Несомкнувшиеся лесные культуры должны ежегодно обследоваться и оцениваться по единой унифицированной методике как при лесоустройстве, так и при ин-

вентаризации, приемке лесных культур и переводе их в покрытые лесной растительностью земли. Такой подход к оценке лесных культур позволит создать целостную систему учета и принятия решений при лесовосстановлении и лесоразведении.

Остается пробел в описании таксационных характеристик комбинированных лесных культур. В табл. 4 приведены критерии для описания состояния несомкнувшихся лесных культур при лесоустройстве. Так, возможен вариант разделения по ярусам древостоя искусственного происхождения и естественного возобновления без ограничений по полноте и высоте. Оценку успешности комбинированного лесовосстановления на всех стадиях развития древостоя необходимо проводить исходя из процентного отношения проектной и фактической относительной полноты и корневого запаса.

Таблица 4

Предлагаемые критерии для оценки состояния несомкнувшихся лесных культур при лесоустройстве (приживаемость, %)
The proposed criteria for assessing the condition of the non-closed forest crops in forest management (survival rate, %)

| Состояние лесных культур | Сплошные | Комбинированные |
|--------------------------|---|---|
| Хорошее | 85 и более, наличие семенного лесовозобновления, без смыкания крон | 85 и более, наличие естественного возобновления ценных пород в количестве, не менее числа посадочных мест лесных культур пропорционально площади |
| Удовлетворительное | 85 и более, отсутствие семенного лесовозобновления или наличие порослевого лесовозобновления, без смыкания крон | 50 и более, наличие естественного возобновления ценных пород в количестве, не менее числа посадочных мест лесных культур пропорционально площади, наличие возобновления нецелевых древесных пород |
| Неудовлетворительное | От 25 до 85, наличие сомкнутого яруса естественного возобновления мягколиственных пород порослевого происхождения | От 25 до 50, наличие сомкнутого яруса естественного возобновления мягколиственных пород порослевого происхождения |
| Погибшие | Менее 25 | Менее 25 |

Согласно правилам лесовосстановления, комбинированный способ создания лесных культур назначается при наличии подроста от 0,5 или 1 тыс. шт./га в зависимости от гигротопности лесорастительных условий, а в покрытые лесной растительностью земли переводятся участки с количеством основных древесных пород от 1,7 или 2 тыс. шт./га по такому же принципу. Отсюда следует, что лесные культуры, создаваемые комбинированным способом, должны будут занимать минимум 30 % площади. При этом учесть приживаемость комбинированных лесных культур при таксации зачастую невозможно, но определить запас древостоя по элементам леса в любом случае необходимо. Важно учесть, что, в соответствии с ОСТ 56-99-93, приживаемость лесных культур 2-го класса может достигать 50 %. Данный подход позволяет минимизировать риски необоснованной положительной оценки лесных культур,

находящихся в угнетенном ярусе. Запасы древесины рекомендуется рассчитывать отдельно для каждого яруса по элементам леса, что обеспечивает более точную и объективную характеристику.

Правила ухода за лесом регламентируют оптимальную относительную полноту для древостоев по группам типов леса и породному составу, исходя из этого критерия и необходимости примеси лиственных пород для обеспечения пожароустойчивости древостоев предлагаются следующие критерии оценки сомкнувшихся лесных культур (табл. 5).

Таблица 5

Предлагаемые критерии для оценки состояния сомкнувшихся лесных культур и проектирования мероприятий по их сохранению
The proposed criteria for assessing the condition of closed forest crops and designing measures for their conservation

| Состояние лесных культур | Значение критерия оценки состояния лесных культур | | | | Лесохозяйственное мероприятие, проектное решение |
|--------------------------|--|---|--|------|--|
| | сомкнувшиеся | | комбинированные сомкнувшиеся | | |
| | состав верхнего яруса | относительная полнота культур без примеси, 0,1 ед. | запас лесных культур, % от общего запаса всех ярусов древостоя | ярус | |
| Хорошее | Чистые | 0,5–0,7 | 50 и более | 1-й | Не требуется |
| | С примесью лиственных пород от 3 ед. и более | 0,5–0,6 | | | |
| Удовлетворительное | Любой | 0,3–0,4 | От 30 до 50 | 1-й | Оценка необходимости проведения мероприятий по повышению продуктивности насаждений |
| Неудовлетворительное | Чистые | 0,8 и более | От 15 до 30 | 2-й | Рубки ухода |
| | С примесью лиственных пород от 3 ед. в составе и более | 0,7 и более | | | |
| Погибшие | –* | 0,3 и меньше – молодняки; 0,2 и меньше – средневозрастные и старше | Менее 15 | – | Рубки реконструкции, агролесомелиоративные мероприятия. Обоснование способа лесовосстановления** |

*Категория земель, не относящаяся к искусственным насаждениям. **При гибели лесных культур необходимо проанализировать причины и учесть эффективность способа лесовосстановления при дальнейшем ведении хозяйства. Например, при заглущении лесных культур мягколиственными породами следует пересматривать интенсивность и количество агротехнических и лесоводственных уходов в стадии смыкания крон, а в более старших возрастах – интенсивность и сроки повторения рубок ухода за лесами, густоту создаваемых лесных культур, тип посадочного материала и т. п. Принятие решения о списании лесных культур с их переводом, в т. ч. и сомкнутых насаждений, в категорию земель «естественные насаждения с лесными культурами» или «естественные насаждения» лучше проводить во время таксации. Если естественное возобновление леса не наблюдается, а лесные культуры погибли, возникает необходимость обосновать переход к иному способу лесовосстановления. Это решение должно быть принято на основе анализа природных процессов или по результатам обследований, по итогам которых можно рекомендовать меры для поддержки естественного возобновления.

Ограничением является п. 272 лесоустроительной инструкции (приказ Минприроды РФ от 05.08.2022 № 510), регламентирующий определение лесокультурных категорий лесных земель. Относительные полноты и составы древостоев для оценки состояния лесных культур соответствуют средним критериям проектирования рубок ухода. Их дифференциация по лесорастительным зонам и группам типов леса в правилах ухода за лесом незначительна, сама оценка не влияет на планирование лесохозяйственного мероприятия, а только отображает его эффективность и интенсивность. Такая оценка может быть агрегирована на любой уровень государственного управления лесами и включена в критерий результативности выполнения мероприятий по сохранению лесов.

Выводы

1. Анализ экспериментальных данных выявил отклонение распределения количества таксационных выделов по площади лесных культур от нормального закона. Следовательно, использование среднего арифметического в качестве репрезентативной меры центральной тенденции представляется некорректным. Вместо этого для более точной характеристики распределения и установления его центра следует применять кумулятивную кривую и медиану.

2. В связи с отсутствием государственного надзора за целевыми показателями лесного фонда, полученными в результате лесоустройства, органами государственной власти в сфере лесных отношений не принимаются своевременные решения по оптимизации мероприятий, направленных на сохранение и использование лесных ресурсов. Это, в свою очередь, ведет к сокращению площадей искусственных насаждений.

3. Государственный контроль за проектированием и выполнением мероприятий по сохранению лесов эффективней в арендуемых лесах, как и лесокультурное производство.

4. В современных лесоустроительных справочниках и базах данных, используемых в лесном хозяйстве, отсутствует категория земель «комбинированные лесные культуры». Устранение этого недостатка возможно путем разработки и реализации алгоритма оценки такого состояния насаждения с последующим включением в действующую инструкцию по лесоустройству.

5. С целью повышения эффективности лесоустройства, снижения влияния человеческого фактора и улучшения контроля качества необходимо законодательно установить четкие критерии и алгоритмы оценки лесных культур.

6. Законодательство в области лесоустройства должно включать обязательное требование по указанию дополнительных сведений о ранее созданных лесных культурах.

7. Необходимо восстановить в лесном законодательстве норму, определяющую сроки и количество уходов за лесными культурами, и обеспечить обязательное включение в лесохозяйственные регламенты и проекты освоения лесов.

8. В лесных культурах рубки осветления и прочистки обязательны в 3-летний срок после утверждения материалов таксации. Необходимым является и повторное обследование всех участков через 5 лет с последующим прове-

дением при необходимости мероприятий по сохранению лесов в соответствии с условиями договоров аренды и проектов освоения лесов. Данный регламент, предусматривающий непрерывный мониторинг и управление на уровне отдельных участков, соответствует принципам участкового метода непрерывного лесоустройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Алентьев П.Н. Проблемы повышения эффективности лесных культур на вырубках, зарастающих лиственными породами // Изв. вузов. Лесн. журн. 2005. № 6. С. 37–43.

Alentjev P.N. Problems of Increasing the Efficiency of Forest Crops on Cleared Space Overgrown by Deciduous Species. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2005, no. 6, pp. 37–43. (In Russ.).

2. Башегуров К.А., Белов Л.А., Залесов С.В., Осипенко А.Е., Попов А.С., Розинкина Е.П. Эффективность естественного и искусственного лесовосстановления на гарях Западно-Сибирского Северо-таежного равнинного лесного района // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 2. С. 4–15.

Bashegurov K.A., Belov L.A., Zalesov S.V., Osipenko A.E., Popov A.S., Rozinkina E.P. Efficiency of Natural and Artificial Reforestation in the Burnt Out Areas of the West Siberian North-Taiga Lowland Forest Region. *Lesa Rossii i khozyajstvo v nikh* = Forests of Russia and Economy in Them, 2023, no. 2, pp. 4–15. (In Russ.).

<https://doi.org/10.51318/FRET.2023.39.51.001>

3. Гаврилова О.И., Грязькин А.В., Молоствовкин М.Д., Пак К.А. Сравнительные результаты производства лесных культур сосны на задерненных вырубках // Вестн. Поволжск. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2023. № 1(57). С. 88–98.

Gavrilova O.I., Gryazkin A.V., Molostovkin M.D., Pak K.A. Comparative Results of Pine Plantation Production on Grassy Clearings. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* = Vestnik of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Nature Management, 2023, no. 1(57), pp. 88–98. (In Russ.). <https://doi.org/10.25686/2306-2827.2023.1.88>

4. Глушко С.Г., Галиуллин И.Р., Прохоренко Н.Б., Шайхразиев Ш.Ш. Оценка культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях республики Татарстан // Лесн. вестн. / Forestry Bulletin. 2020. Т. 24, № 6. С. 26–33.

Glushko S.G., Galiullin I.R., Prokhorenko N.B., Shaikhraziev Sh.Sh. Evaluation of Pine (*Pinus sylvestris* L.) Cultures in the conditions of the Republic of Tatarstan. *Lesnoy vestnik* = Forestry Bulletin, 2020, vol. 24, no. 6, pp. 26–33. (In Russ.).

<https://doi.org/10.18698/2542-1468-2020-6-26-33>

5. Демаков Ю.П. Особенности радиального прироста деревьев в культурах лиственницы сибирской // Вестн. Поволжск. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2023. № 1(57). С. 43–57.

Demakov Yu.P. Features of Radial Growth of Trees in Siberian Larch Cultures. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* = Vestnik of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Nature Management, 2023, no. 1(57), pp. 43–57. (In Russ.).

<https://doi.org/10.25686/2306-2827.2023.1.43>

6. Ермоленко А.А. Анализ состояния и причин изменения лесистости в Центральном федеральном округе: сложившаяся практика и возможные решения // Лесохоз. информ. 2018. № 4. С. 55–65.

Ermolenko A.A. Analysis of the State and Causes of Changes in Forest Cover in the Central Federal District: Current Practice and Possible Solutions. *Lesokhozyajstvennaya informatsiya* = Forestry Information, 2018, no. 4, pp. 55–65. (In Russ.).

<https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2018.4.06>

7. Желдак В.И. Вопросы адаптивно-целевого применения лесоводственных рубок в целях повышения эффективности депонирования и консервации углерода лесами // Вестн. Поволжск. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2023. № 1(57). С. 21–42.

Zheldak V.I. Issues of Adaptive-Targeted Use of Silvicultural Cuttings in Order to Increase the Efficiency of Carbon Sequestration and Conservation by Forests. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* = Vestnik of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Nature Management, 2023, no. 1(57), pp. 21–42. (In Russ.).

<https://doi.org/10.25686/2306-2827.2023.1.21>

8. Желдак В.И. Лесоводственное обеспечение формирования установок по решению задач смягчения изменений климата и адаптации лесного комплекса к меняющимся условиям // Вестн. Поволжск. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2023. № 3(59). С. 6–23.

Zheldak V.I. Forestry support for the formation of attitudes to address climate change mitigation and adaptation of the forest complex to changing conditions. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* = Vestnik of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Nature Management, 2023, no. 3(59), pp. 6–23. (In Russ.).

<https://doi.org/10.25686/2306-2827.2023.3.6>

9. Невидомов А.М., Петухов Н.В. Экологический мониторинг лесов Нижегородской области как основа разработки и внедрения системы неотложных мероприятий по оптимизации природной среды // Изв. вузов. Лесн. журн. 2002. № 1. С. 15–24.

Nevidomov A.M., Petukhov N.V. Ecological Monitoring of Forests of Nizhny Novgorod Region as a Basis for Development and Implementation of Priority Measures on Optimization of Natural Environment. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2002, no. 1, pp. 15–24. (In Russ.).

10. Романов Е.М. Воспроизводство лесов в новой стратегии перехода к устойчивому развитию лесного сектора России // Вестн. Поволжск. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2021. № 1(49). С. 5–22.

Romanov E.M. Regeneration of Forests in a New Strategy for the Transition to the Sustainable Development of Russian Forest Sector. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* = Vestnik of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Nature Management, 2021, no. 1(49), pp. 5–22. (In Russ.). <https://doi.org/10.25686/2306-2827.2021.1.5>

11. Романов Е.М., Еремин Н.В., Нуреева Т.В. Состояние и проблемы воспроизводства лесов России // Вестн. Поволжск. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2007. № 1. С. 5–14.

Romanov E.M., Eremin N.V., Nureeva T.V. The State and Problems of Forest Restoration in Russia. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* = Vestnik of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Nature Management, 2007, no. 1, pp. 5–14. (In Russ.).

12. Романов Е.М., Нуреева Т.В., Еремин Н.В. Обоснование критериев и показателей перевода лесных культур в режим ускоренного лесовыращивания // Изв. вузов. Лесн. журн. 2012. № 5. С. 7–13.

Romanov E.M., Nureeva T.V., Eremin N.V. Justification of Criteria and Indicators for Accelerated Growing of Forest Cultures. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2012, no. 5, pp. 7–13. (In Russ.).

13. Романов Е.М., Самосудов А.Е., Нуреева Т.В., Бекмансуров М.В. Дифференцированное применение посадочного материала при создании лесных культур // Вестн. Поволжск. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2023. № 2(58). С. 6–29.

Romanov E.M., Samosudov A.E., Nureeva T.V., Bekmansurov M.V. Differentiated Use of Planting Stock in Establishing Forest Plantations. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* = Vestnik of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Nature Management, 2023, no. 2(58), pp. 6–29. (In Russ.). <https://doi.org/10.25686/2306-2827.2023.2.6>

14. Св. о госрегистрации программы для ЭВМ № 2020612490 РФ. Автоматизированная обработка лесостроительной информации AISPOL: № 2019667371: заявл. 19.12.2019; опубл. 25.02.2020 / Д.В. Черных, Л.В. Черных, В.Л. Черных; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Марлеспроект».

Chernykh D.V., Chernykh L.V., Chernykh V.L. *Certificate of State Registration of a Computer Program no. 2020612490 RF. Automated Processing of Forest Management Information AISPOL*, 2020. (In Russ.).

15. Сунгуров Р.В., Сунгурова Н.Р., Гаевский Н.П. Оценка методов инвентаризации лесных культур // Уч. зап. Петрозаводск. гос. ун-та. 2015. № 6(151). С. 85–88.

Sungurov R.V., Sungurova N.R., Gaevskiy N.P. Evaluation of Different Methods Employed in Forest Crops' Inventory. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* = Proceedings of Petrozavodsk State University, 2015, no. 6(151), pp. 85–88. (In Russ.).

16. Хлюстов В.К., Ганихин А.М. О методике цифровизации нормативов биологической продуктивности древостоев // Вестн. Поволжск. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2023. № 4(60). С. 6–21.

Khlyustov V.K., Ganikhin A.M. Methodology for Developing Regional Standards of the Biological Productivity of Forest Stands. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* = Vestnik of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Nature Management, 2023, no. 4(60), pp. 6–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.25686/2306-2827.2023.4.6>

17. Abijith D., Saravanan S. Assessment of Land Use and Land Cover Change Detection and Prediction Using Remote Sensing and CA Markov in the Northern Coastal Districts of Tamil Nadu, India. *Environmental Science and Pollution Research*, 2022, vol. 29, pp. 86065–86067. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15782-6>

18. Berkowitz J.F. Development of Restoration Trajectory Metrics in Reforested Bottomland Hardwood Forests Applying a Rapid Assessment Approach. *Ecological Indicators*, 2013, vol. 34, pp. 600–606. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.06.025>

19. Da Silva Lopes J., Kiperstok A., de Figueirêdo M.C.B., de Almeida Neto J.A., Rodrigues L.B. Assessing the Economic and Environmental Performance of Cleaner Production Practices in Eucalyptus Planted Forests Using Life Cycle Assessment. *Journal of Cleaner Production*, 2022, vol. 380, part 2, art. no. 134757.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134757>

20. Gerlein-Safdi C., Keppel-Aleks G., Wang F., Frothingham S., Mauzerall D.L. Satellite Monitoring of Natural Reforestation Efforts in China's Drylands. *One Earth*, 2020, vol. 2, iss. 1, pp. 98–108. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.12.015>

21. Knoke T., Kindu M., Jarisch I., Gosling E., Friedrich S., Bödeker K., Paul C. How Considering Multiple Criteria, Uncertainty Scenarios and Biological Interactions May Influence the Optimal Silvicultural Strategy for a Mixed Forest. *Forest Policy and Economics*, 2020, vol. 118, art. no. 102239. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102239>

22. Lawrence A. Adapting through Practice: Silviculture, Innovation and Forest Governance for the Age of Extreme Uncertainty. *Forest Policy and Economics*, 2017, vol. 79, pp. 50–60. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2016.07.011>

23. Nunes S., Gastauer M., Cavalcante R.B.L., Ramos S.J., Caldeira Jr. C.F., Silva D., Rodrigues R.R., Salomão R., Oliveira M., Souza-Filho P.W.M., Siqueira J.O. Challenges and Opportunities for Large-Scale Reforestation in the Eastern Amazon Using Native Species. *Forest Ecology and Management*, 2020, vol. 466, art. no. 118120.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118120>

24. Thomas S., Dargusch P., Harrison S., Herbohn J. Why are There So Few Afforestation and Reforestation Clean Development Mechanism Projects? *Land Use Policy*, 2010, vol. 27, iss. 3, pp. 880–887. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.12.002>

25. Yu X., Wang H. How Should the Center Lead China's Reforestation Efforts – Policy Making Games between Central and Local Governments. *Resources, Conservation and Recycling*, 2013, vol. 80, pp. 64–84. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.09.001>

26. Zhang D., Pearse P.H. The Influence of the Form of Tenure on Reforestation in British Columbia. *Forest Ecology and Management*, 1997, vol. 98, iss. 3, pp. 239–250.

[https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00085-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00085-6)

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest