

*Общество с ограниченной ответственностью
«Леспроект»*

КАК НАМ ЛЕСОУСТРОИТЬ РОССИЮ

Сборник материалов, подготовленных учеными
и специалистами ООО «Леспроект»
для VI Международной научно-практической конференции
«Проблемы инвентаризации лесов и лесоустройства»,
Архангельск, 16–17 ноября 2022 года,
и не вошедших в официальную программу конференции.

Санкт-Петербург
2023

УДК 630
ББК 43.6
К 616

Как нам лесоустроить Россию. Сборник материалов, подготовленных учеными и специалистами ООО «Леспроект» для VI Международной научно-практической конференции «Проблемы инвентаризации лесов и лесоустройства», Архангельск, 16–17 ноября 2022 года, и не вошедших в официальную программу конференции. — Санкт-Петербург, «Геликон Плюс», 2023. — 80 с.

ISBN 978-5-00098-375-1

Рецензенты:

кафедра лесной таксации, лесоустройства
и геоинформационных систем ФГБОУ ВО «СПбГЛТУ
им. С. М. Кирова»; зам. директора ФБУ ВНИИЛМ, д. с.-х. н.
А. Н. Филипчук

Составители:

ООО «Леспроект»
директор по развитию, заслуженный лесовод России, кандидат
сельскохозяйственных наук
В. И. Архипов,
начальник отдела научных исследований, кандидат
сельскохозяйственных наук
В. И. Березин,
директор Центра по развитию дистанционных методов
в лесном хозяйстве, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор ФГБОУ ВО «СПбГЛТУ им. С. М. Кирова»
Д. М. Черниковский,
начальник отдела разработки программного обеспечения
И. А. Мишкинис,
главный специалист производственно-технологического отдела
Г. В. Краснова.

Отв. редактор:

директор по развитию, заслуженный лесовод России, кандидат
сельскохозяйственных наук В. И. Архипов.

СОДЕРЖАНИЕ

- Предложения по совершенствованию отечественной системы лесочучетных работ:
«Двенадцать шагов к цели». *В. И. Архипов* 5
- Предложения по разработке технологии автоматизированной инвентаризации лесов для зон экстенсивного и перспективного освоения лесов. *В. И. Архипов, В. И. Березин* 31
- Теория и практика таксации лесов дешифровочным способом в Северо-Западном федеральном округе.
В. И. Архипов, Д. М. Черниковский 41
- Forest book*, МДОЛ, «Абрис+», *AbrisMobile* — современные программные продукты для лесоустройства и лесного планирования.
Г. В. Краснова, И. А. Мишкинис 52
- Порядок оценки качества таксации запасов древесных пород лесных насаждений при текущем лесоустройстве путем независимого аудита. *В. И. Архипов, В. И. Березин* 60

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ
ЛЕСОУЧЕТНЫХ РАБОТ:
«ДВЕНАДЦАТЬ ШАГОВ К ЦЕЛИ»**

В. И. Архипов

ООО «Леспроект», Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: lesproekt.spb@mail.ru

Делай, что должен, и свершится, чему суждено.

Марк Аврелий

На основе анализа целей, структуры и содержания основных этапов работ отмечены недостатки действующей в Российской Федерации системы лесоучетных работ. Раскрыты негативные последствия и риски использования недостоверных материалов лесоустройства для государства. Сформулированы предложения по совершенствованию отечественной системы лесоучетных работ. Проведено обоснование и указаны требования по переходу на двухуровневую систему таксации лесов в зоне интенсивного их освоения.

Based on the analysis of the goals, structure and content of the main stages of the work the article demonstrates the shortcomings of the current system of forest accounting works in the Russian Federation. The negative consequences and risks of using unreliable forest inventory materials for the state are shown. Proposals to improve the domestic system of forest accounting works are formulated. The substantiation was carried out and specific requirements for the transition to a two-level forest inventory system in the zone of intensive forest development were specified.

Стратегией развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г. определено, что рациональное управление лесами и обеспечение внутреннего спроса на продукцию лесного комплекса на основе повышения его прозрачности, эффективности и конкурентоспособности — это цель его реформирования.

Цифровизация лесного комплекса, предусмотренная Федеральным законом от 04.02.2021 № 3-ФЗ — одно из средств его достижения.

Главным инструментом цифровизации служит таксация лесов при лесоустройстве, обеспечивающая получение актуальной и достоверной информации о лесах и лесных ресурсах, используемой в качестве цифровой информационной основы для осуществления мероприятий по сохранению и использованию лесов.

Сложной и до настоящего времени нерешенной государственной проблемой, сдерживающей процесс цифровизации лесного комплекса, является очевидная неэффективность действующей в Российской Федерации системы лесочетных работ, которая на детальном (повыдельном) уровне представлена в виде последовательной цепочки из четырех самостоятельных направлений:

1. Таксация лесов при лесоустройстве с составлением таксационных описаний лесоустройства.
2. Отвод и таксация лесосек с составлением таксационных описаний лесосек, составление проектов ухода за лесами и проектов лесовосстановления.
3. Составление отчетов об использовании лесов, отчетов о воспроизводстве лесов и лесоразведении, отчетов о защите лесов, отчетов об охране лесов от пожаров и актов заключительного осмотра лесосек.
4. Ведение государственного лесного реестра (ГЛР).

Все четыре направления взаимосвязаны и взаимозависимы, поэтому задачу совершенствования системы лесочетных работ необходимо решать комплексно, с учетом этого обстоятельства.

Таксация лесов при лесоустройстве с составлением таксационных описаний лесоустройства — первичное и системообразующее лесоучетное направление с пятью этапами работ, определяющих конечное качество лесоустроительной продукции:

- коллективная и индивидуальная тренировки,
- установление границ лесотаксационных выделов,
- контроль качества установления границ лесотаксационных выделов,
- определение количественных и качественных характеристик лесотаксационных выделов,
- контроль качества определения количественных и качественных характеристик лесотаксационных выделов.

На федеральном уровне важно признать неприятный факт — в настоящее время все качествообразующие этапы работ по таксации лесов выполняются преимущественно с грубыми нарушениями требований, установленных Лесоустроительной инструкцией, или не выполняются совсем. Фальсификация материалов коллективной тренировки и актов проверки качества проведения таксации лесов представителями заказчика и исполнителя стало повсеместной практикой. В результате главный таксационный и экономический показатель — общий запас древесины — по материалам лесоустройства на 35,6 % ниже запаса, полученного по результатам проведения первого цикла государственной инвентаризации лесов (Рослесинфорг, 2021 г.). Такое расхождение — в 7 раз! — превышает допустимые систематические ошибки определения запаса древесины при таксации лесов. Из этого следует, что в государственном лесном реестре и, соответственно, в проектах освоения лесов содержатся недостоверные сведения о количественных и качественных характеристиках лесов.

Основная причина неэффективности действующей в Российской Федерации системы лесоустройства заключается в том, что она основана на ложных целях и ложных пред-

ставлениях при отсутствии действенной системы контроля качества таксации лесов и лесоустройства в целом.

Ложная цель: создание информации о лесах на детальном (повыдельном) уровне в масштабах страны посредством проведения таксации лесов преимущественно трудоемкими наземными способами с завышенной и практически недостижимой точностью.

Ложное представление о том, что цель достигнута: качество (точность) таксации лесов соответствует требованиям Лесоустроительной инструкции и, соответственно, в государственный лесной реестр внесена достоверная информация о количественных и качественных характеристиках лесов.

Основные негативные последствия неэффективности действующей системы лесоустройства:

- в государственном лесном реестре и в проектах освоения лесов содержатся недостоверные сведения о количественных и качественных характеристиках лесов;
- общие запасы древесины, общий объем древесной биомассы и, соответственно, поглощающая способность российских лесов занижены не менее чем на 30 %;
- расчетные лесосеки по лесничествам занижены в среднем не менее чем на 20 %;
- ошибка в Лесном кодексе (п. 1 ст. 26 «Лесная декларация»):
«Лесной декларацией является заявление об использовании лесов в соответствии с проектом освоения лесов». Такое определение Лесной декларации ошибочно, так как основано на ложном представлении о том, что в государственном лесном реестре и, следовательно, в проектах освоения лесов содержатся достоверные сведения о количественных и качественных характеристиках лесов;
- ошибка в Лесном кодексе (п. 3 ст. 234 «Таксационное описание лесосеки»):
«...в случае несоответствия таксационного описания информации о фактическом состоянии лесосеки, име-

ющейся в распоряжении у органа государственной власти... такими органами в обязательном порядке проводится предварительный осмотр лесосеки».

Приведенная законодательная норма является ошибочной, так как основана на ложном представлении о том, что в распоряжении у органа государственной власти до отвода и таксации конкретной лесосеки может иметься информация о фактическом ее состоянии. Указанные законодательные ошибки стимулируют лиц, использующих леса, подгонять таксационные описания лесосек под таксационные описания лесоустройства, содержащиеся в проектах освоения лесов с заниженными данными о запасах лесных насаждений, что способствует образованию на легальных лесосеках неучтенной (незаконной) древесины в объеме не менее 40 млн м³ в год;

- общий экономический ущерб от занижения запасов древесины в процессе лесоустройства при отсутствии действенного механизма уточнения данных о запасах в ходе организации и ведения лесозаготовительной деятельности составляет десятки миллиардов рублей в год.

Что делать?

Для повышения эффективности системы лесоустройства необходимо соблюдение следующих условий:

- компетентность и ответственность лиц, принимающих решения в области совершенствования системы лесочетных работ;
- осознание, что для условий Российской Федерации доминирование современных дистанционных способов и методов таксации лесов — **неизбежно**.

Объективные предпосылки доминирования дистанционных способов и методов таксации лесов:

- огромная общая площадь земель лесного фонда Российской Федерации — 1,2 млрд га;

- официально заявленная ежегодная потребность проведения таксации лесов в зоне интенсивного освоения лесов — 30 млн га. Удовлетворить такую потребность на основе применения трудоемких и затратных наземных способов таксации практически невозможно;
- точность определения основных таксационных показателей при дистанционном аналитико-измерительном способе таксации не уступает наземному глазомерному способу;
- при дистанционном аналитико-измерительном способе таксации сезонная производительность труда в 2–3 раза выше, а удельная стоимость в 2–3 раза ниже, чем при наземном способе таксации;
- требование п. 4 ст. 69¹ Федерального закона от 02.07.2021 № 304-ФЗ о включении материалов фотофиксации лесных насаждений в состав лесоустроительной документации создает барьер широко распространенному технологическому мошенничеству при проведении таксации лесов наземными способами и стимулирует развитие современных дистанционных способов и методов таксации лесов;
- федеральным законом от 02.07.2021 № 304-ФЗ созданы необходимые предпосылки для внедрения в стране широко распространенной в мировой практике двухуровневой системы таксации лесов при лесоустройстве.

Пошаговые предложения по совершенствованию системы лесочетных работ

Шаг 1. В настоящее время неизвестно площадное распределение и конкретное местоположение лесов Российской Федерации по степени интенсивности их освоения. Это означает, что никто не знает, на какой площади и где конкретно необходимо проведение таксации лесов. Поэтому первое, что следует сделать, — выполнить с учетом предложений, посту-

пивших от субъектов Российской Федерации, лесотаксационное районирование — зонирование всех лесов Российской Федерации в составе целых лесничеств (в отдельных случаях — в составе целых участковых лесничеств) по степени интенсивности освоения лесов на две зоны:

- зона интенсивного освоения лесов, где таксация должна проводиться преимущественно дистанционным способом с организацией лесотаксационных выделов (повыдельный уровень) с периодичностью 10 лет. Общая площадь этой зоны оценочно 300–400 млн га;
- зона перспективного и экстенсивного освоения лесов, где таксация (инвентаризация) лесов должна проводиться исключительно автоматизированным дистанционным способом на поквартальном уровне без организации лесотаксационных выделов с периодичностью 10 лет. Общая площадь этой зоны оценочно 800–900 млн. га.

Опубликовать на официальном сайте Рослесхоза результаты лесотаксационного районирования-зонирования в виде соответствующих карт и таблиц.

Лесотаксационное районирование-зонирование — это необходимый системообразующий шаг, предусматривающий, что в этих зонах таксация (инвентаризация) лесов и ведение государственного лесного реестра будут осуществляться на разных по детальности и оптимальных по стоимости уровнях: в зоне интенсивного освоения лесов — на повыдельном уровне; в зоне экстенсивного и перспективного освоения лесов — на поквартальном уровне.

Шаг 2. В настоящее время план проведения лесоустройства составляется сроком на 2 года, в то время как Лесным кодексом РФ предусмотрена его подготовка на срок до 10 лет. Процесс подготовки плана не прозрачен, не обеспечен равный доступ лиц, использующих леса в целях заготовки древесины, к получению базовых услуг лесоустройства.

Средняя давность лесоустройства в лесничествах интенсивной зоны освоения лесов — более 20 лет. Лицам, исполь-

зующим леса, предоставлено право проводить лесоустройство в отношении предоставленных им лесных участков за свой счет. Исходя из этих двух факторов очевидно, что все пять тысяч юридических лиц, использующих леса в целях заготовки древесины, для обоснованного принятия решения о проведении лесоустройства за свой счет имеют право знать: будут ли и в какие сроки на предоставленных им в пользование лесных участках в ближайшие 10 лет проведены лесоустроительные работы по таксации лесов и проектированию мероприятий по сохранению лесов в соответствии с государственным планом.

По вышеизложенным причинам необходимо подготовить и утвердить план проведения лесоустройства в части таксации лесов и проектирования мероприятий по сохранению лесов в зоне интенсивного освоения лесов сроком на 10 лет.

В целях обеспечения прозрачности и минимизации коррупционных рисков при подготовке десятилетнего плана проведения лесоустройства в части таксации лесов и проектирования мероприятий по сохранению лесов очередность среди лесничеств следует устанавливать, используя в качестве главного критерия давность проведения последнего лесоустройства.

Шаг 3. Лесоустроительной инструкцией (2022 г.) установлены шесть способов таксации лесов. Они различаются между собой по технологии выполнения работ, по трудоемкости, по требованиям к материалам дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), а следовательно — по стоимости. Но на данный момент нет официальных государственных нормативов затрат по способам таксации лесов. В государственном задании на проведение лесоустроительных работ по таксации лесов вопреки здравому и экономическому смыслу не устанавливается способ таксации лесов. Существует незаконная практика его установления решениями первых лесоустроительных совещаний, то есть после получения государственного задания на проведение таксации лесов в объемном и стоимостном выражении.

Необходимо срочно разработать и утвердить в установленном порядке нормативы затрат на проведение таксации лесов по каждому способу таксации и таксационным рядам в разрезе этапов работ (подготовительный, включая затраты на приобретение материалов ДЗЗ, полевой и камеральный). Утвержденные нормативы затрат разместить на официальном сайте Рослесхоза. Учитывая, что способы таксации лесов существенно различаются по стоимости, прекратить незаконную практику установления способа таксации решениями первых лесоустроительных совещаний, то есть после получения государственного задания на проведение лесоустроительных работ в объемном и стоимостном выражении.

Способ таксации лесов, как главный ценообразующий показатель, должен устанавливаться Заказчиком для каждого объекта работ в государственном задании на проведение подготовительных работ по таксации лесов.

Шаг 4. Для зоны интенсивного освоения лесов перейти на двухуровневую систему таксации (непрерывное лесоустройство), где:

1-й уровень

Массовая сплошная таксация лесов при лесоустройстве преимущественно недорогими дистанционными способами с составлением таксационных описаний лесоустройства и формированием цифровых геоинформационных выделенных баз данных о лесах в едином федеральном формате.

Таксационным описаниям лесоустройства, содержащимся в Государственном лесном реестре (ГЛР), проектах освоения лесов с проектными решениями по сохранению и использованию лесов, **присудить правовой статус «предварительные данные»**, которые подлежат уточнению в ходе организации и ведения текущей хозяйственной деятельности в лесах.

2-й уровень

Обязательная адресная наземная инструментальная таксация силами аттестованных специалистов (инженеров-таксаторов, техников-таксаторов) в межревизионный период всех

лесотаксационных выделов и (или) их частей, вовлекаемых в хозяйственную деятельность и подвергшихся воздействию стихийных факторов, с составлением таксационных описаний лесоустройства, таксационных описаний лесосек и финальным проектированием мероприятий по сохранению и использованию лесов. Результаты такой таксации и соответствующие проектные решения должны иметь приоритетный правовой статус по сравнению с данными, содержащимися в ГЛР и проектах освоения лесов. Вместе с тем, следует установить и пользоваться правилом, в соответствии с которым при составлении отчетов о выполненных мероприятиях по сохранению и использованию лесов должна выполняться аттестованными специалистами таксация лесов глазомерно-измерительным способом с составлением таксационных описаний лесоустройства в границах участков, где были выполнены эти мероприятия. Внесение изменений в ГЛР должно осуществляться на основании этих новых таксационных описаний лесоустройства.

Двухуровневая система таксации лесов — это осознанная необходимость. Она соответствует лучшим мировым стандартам и практикам. Переход на двухуровневую систему для условий в Российской Федерации — **неизбежен**. Он обеспечит повышение эффективности использования бюджетных средств, выделяемых на осуществление мероприятий по лесоустройству, и, как следствие, увеличение ежегодных объемов работ по таксации лесов.

Шаг 5. Централизация лесоустройства, предусмотренная поручениями Президента РФ и поддержанная лесным сообществом, превратилась в монополизацию. До сих пор не ясно, это произошло из-за непонимания сути президентских поручений или стало результатом осознанных действий лиц, пролоббировавших принятие соответствующей законодательной нормы. Монополия и отсутствие конкуренции в любой сфере экономической деятельности лишает стимулов к технологическому развитию, ведет к дисбалансу соотношения цены и качества и в конечном счете к застою. Монопо-

лия, как правило, служит интересам узкой группы лиц и не отвечает интересам экономического развития.

В интересах бизнеса и государства необходимо демонополизировать лесоустройство в части проведения таксации лесов и проектирования мероприятий по сохранению лесов.

Лесным кодексом Российской Федерации установлено, что таксация лесов и проектирование мероприятий по сохранению лесов осуществляются специалистами, прошедшими аттестацию на право осуществления мероприятий по лесоустройству и включенными в реестр Рослесхоза. Нет сомнений в том, что кроме «автоматического» включения в реестр всех таксаторов ФГБУ «Рослесинфорг» в него будет включено немало квалифицированных инженеров-таксаторов из негосударственных специализированных лесостроительных организаций. По экспертным оценкам, общий производственный потенциал таких организаций составляет от 5 до 10 млн. га таксации лесов в год.

Экспертная оценка производственно-технологического и кадрового потенциала ФГБУ «Рослесинфорг», с учетом сложившейся в учреждении многолетней и безнаказанной практики технологического мошенничества в виде подмены трудоемкой наземной таксации лесов на малозатратную камеральную актуализацию, при отсутствии независимой системы контроля качества, позволяют сделать вывод, что государственный монополист не в состоянии самостоятельно решить ключевую лесоучетную задачу — создать в течение 10 ближайших лет актуальную и достоверную информацию о лесах на повыведельном уровне в цифровом формате на площади 300-400 млн га.

В сложившихся условиях предлагается следующая схема проведения лесостроительных работ.

Исполнители работ и услуг по таксации лесов и проектированию мероприятий по сохранению лесов в рамках государственного заказа должны определяться из числа специализированных государственных и негосударственных организаций по результатам конкурсов с ограниченным участием в соот-

ветствии с Федеральным законом «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 № 44-ФЗ.

Для получения права на проведение конкурсов с ограниченным участием необходимо включить лесоустроительные работы и услуги в правительственный перечень работ и услуг, которые по причине их специализированного характера способны выполнять и оказывать только подрядчики (исполнители), имеющие необходимый уровень квалификации.

К участникам закупки работ и услуг по таксации лесов и проектированию мероприятий по сохранению лесов кроме единых требований Рослесхозом должны предъявляться дополнительные требования, и победитель проведенного конкурса должен определяться из числа участников закупки, прошедших предквалификационный отбор.

Лицам, использующим леса и принявшим решение о проведении лесоустройства за свой счет, необходимо предоставить право самостоятельно выбирать подрядчика из числа специализированных лесоустроительных организаций, в том числе негосударственных, имеющих в штате нормативное количество аттестованных специалистов и получивших соответствующую аккредитацию в Рослесхозе. При этом внесение лесоустроительной документации в ГЛР в любом случае должно осуществляться через подведомственное Рослесхозу специализированное государственное учреждение.

Здоровая конкуренция среди специализированных организаций и создание эффективной системы контроля, включая независимый аудит (см. **Шаг 9**), будут способствовать росту объемов и технологическому развитию лесоустройства с обеспечением оптимального сочетания цены и качества (точности) работ.

Шаг 6. Установить порядок, в соответствии с которым Исполнитель лесоустроительных работ по таксации лесов до начала полевых работ обязан предоставить Заказчику по каждому объекту работ организационно-технологические схемы проведения полевых работ по форме Приложения 1.

Такие схемы являются документальным подтверждением готовности проведения полевых работ по таксации лесов и служат целям надлежащего планирования и осуществления Заказчиком проверки качества проведения таких работ.

Такой порядок должен устроить и быть удобен Рослесхозу как государственному заказчику.

Шаг 7. Установить оптимальные по соотношению цены и качества классы точности определения основных таксационных показателей в отношении лесотаксационных выделов и(или) их частей:

3-й (низший) класс — при проведении массовой сплошной таксации лесов при лесоустройстве в зоне интенсивного освоения лесов;

2-й (средний) класс — при проведении в межревизионный период работ по отводу и таксации лесосек, лесопатологическом обследовании, составлении проектов ухода за лесами и проектов лесовосстановления;

1-й (высший) класс — при составлении отчетов об использовании лесов, отчетов о воспроизводстве лесов и лесоразведении, отчетов о защите лесов, отчетов об охране лесов от пожаров, актов заключительного осмотра лесосек.

Устранить нормативные требования о взаимосвязи и взаимозависимости между 3-м (низшим) и 2-м (средним) классами точности.

Шаг 8. В соответствии с общемировой практикой при таксации лесов не разделять лесные насаждения по их происхождению (естественное или искусственное) по причине информационных пороговых ограничений дистанционных способов таксации и коррупционных рисков.

Количественные и качественные характеристики лесов искусственного происхождения должны определяться не один раз в 10–20–30 лет при лесоустройстве, как это происходит сейчас, а в постоянном и регулярном (регламентном) режиме исключительно наземными способами уполномоченными специалистами в ходе ведения специального раздела государственного лесного реестра.

Шаг 9. Создать вместо внутриведомственной — только имитирующей видимость контроля — принципиально новую систему контроля качества таксации лесов, состоящую из двух частей:

- внутриведомственный контроль;
- независимый аудит.

Внутриведомственный контроль

Установить шесть параметров при внутриведомственном контроле качества таксации лесов:

- 1.определение на материалах ДЗЗ местоположения границ лесных кварталов;
- 2.установление на материалах ДЗЗ границ лесотаксационных выделов;
- 3.определение преобладающей породы (группы пород) и хозяйства лесного насаждения (хвойное, мягколиственное, твердолиственное);
- 4.определение группы возраста лесного насаждения (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные);
- 5.определение группы полноты лесного насаждения (низкополнотные, среднеполнотные, высокополнотные);
- 6.определение группы классов бонитета лесного насаждения (высокопроизводительные, среднепроизводительные, низкопроизводительные).

Превышения допустимых отклонений в определении на материалах ДЗЗ местоположения границ лесных кварталов считать недопустимыми.

Качество таксации лесов, выполненной отдельным инженером-таксатором (техником-таксатором) признается удовлетворительным, если количество случаев правильного определения каждого из проверяемых параметров (кроме установления местоположения границ лесных кварталов)

составляет не менее 75 % от числа проверенных лесотаксационных выделов при количестве проверяемых выделов (покрытых лесной растительностью) не менее 30.

Качество таксации лесов проверяется глазомерно-измерительным способом независимо от способа таксации, применяемого исполнителем работ, с фотофиксацией проверяемых лесотаксационных выделов в соответствии с требованиями п. 71 Лесостроительной инструкции (2022 г.), материалы которой включаются в состав акта проверки.

Независимый аудит

По каждому объекту работ после завершения таксации лесов следует силами независимых аудиторов осуществлять оценку качества проведения таксации лесов.

Контроль качества предлагается осуществлять на основе следующих принципиальных положений.

- Контроль качества осуществляется с использованием стратифицированной выборки, при которой генеральная совокупность лесотаксационных выделов текущего лесоустройства разделяется на частичные совокупности, которые сами по себе являются однородными по степени варьирования показателей групп преобладающих древесных пород и групп классов возраста, а между собой разнородными. При этом условия дисперсия запасов между образованными лесными стратами (σ^2) больше дисперсии запасов внутри страт. Такой подход обеспечивает уточненную оценку наблюдаемых величин.
- Контроль качества заключается в оценке точности определения средних запасов древесных пород лесных насаждений 3-го и выше классов возраста по лесным стратам.
- Точность определения запасов древесных пород лесных насаждений оценивается в установленных и отраженных на ортофотоплане текущего лесоустройства границах лесотаксационных выделов.

- Объекты контрольной выборки — лесотаксационные выделы выборочной совокупности размещаются аудитором на территории объекта лесостроительных работ систематическим способом. Минимальный объем контрольной выборки обуславливается возможностью применения методов математической статистики и выборочных исследований для целей обработки и сравнительного анализа исходных и контрольных данных таксации лесов и устанавливается в количестве 30 лесотаксационных выделов (объекты малой выборки) на каждую лесную страту.
- Таксация объектов контрольной выборки выполняется аудитором наземным глазомерно-измерительным способом вне зависимости от способа таксации, применяемого исполнителем работ при текущем лесоустройстве.
- Заказчик аудиторских услуг в течение 10 рабочих дней после завершения этапа работ по таксации лесов, предусмотренного п. 174 Лесостроительной инструкции (2022 г.), предоставляет аудитору следующие результаты работ по этому этапу в цифровом формате (исходные материалы):
 - ортофотоплан (фотоабрис) с нанесенными границами объекта работ, границами и номерами лесных кварталов, границами и номерами лесотаксационных выделов;
 - заполненные карточки таксации на каждый лесотаксационный выдел объекта работ.
- Контроль качества проведения таксации лесов выполняется в течение трех месяцев с даты предоставления аудитору необходимых исходных материалов.
- Контрольные мероприятия являются публичными. Для участия в них допускаются в качестве наблюдателей все желающие юридические и физические лица. Специальное приглашение для участия в контрольных мероприятиях направляется аудитором в адрес Заказчика и Исполнителя лесостроительных работ по таксации лесов.

- В случае установления по результатам аудиторской проверки систематической ошибки в определении запасов древесных пород по лесной страте, превышающей допустимое значение ($\pm 10\%$), считается в соответствии с п. 52 Лесоустроительной инструкции (2022 г.) выявленной ошибкой в лесоустроительной документации (несоответствие сведений, содержащихся в лесоустроительной документации, требованиям Лесоустроительной инструкции). Мероприятия по исправлению ошибок выполняются в соответствии с требованиями раздела V «Случаи и порядок внесения изменений в лесоустроительную документацию» Лесоустроительной инструкции (2022 г.).

Шаг 10. В Российской Федерации в 2023 году началось поэтапное внедрение федеральной государственной информационной системы лесного комплекса (ФГИС ЛК). Необходимо установить порядок оценки ее эффективности, а также принять конкретные решения, стимулирующие лиц, использующих леса для целей заготовки древесины, указывать в таксационных описаниях лесосек и в отчетах об использовании лесов достоверные сведения о запасах древесины.

При этом необходимо учитывать следующие обстоятельства.

Сведения о запасах древесины лесных насаждений, содержащиеся в лесоустроительной документации, в ГЛР и проектах освоения лесов (ПОЛ) — идентичны.

Рослесхозом в рамках осуществления первого цикла ГИЛ установлено что в государственном лесном реестре и, следовательно, в проектах освоения лесов содержатся заниженные более чем на 30 % сведения о запасах древесины. Из этого следует, что расчетные лесосеки по лесничествам, исчисленные на основании данных о запасах древесины, содержащихся в ГЛР, занижены в среднем не менее чем на 20 %.

Главным документом лесосчетной цепочки является отчет об использовании лесов, в котором должен фиксироваться

фактический объем заготовки древесины на каждой лесосеке, переходящий из государственной собственности в собственность лиц, использующих леса и в дальнейшем поступающий на рынок.

При добросовестном выполнении работ по отводу и таксации лесосек данные о фактическом объеме заготовленной древесины, содержащиеся в отчетах об использовании лесов всегда должны быть близки (но не одинаковы!) данным о запасах древесины, содержащимся в таксационных описаниях лесосек.

При обеспечении надлежащего учета фактически заготовленной древесины на легальных лесосеках дальнейшее слежение за перемещением этой древесины, являющейся собственностью лиц, использующих леса, во многом теряет содержательный смысл.

На основании изложенного следует:

Первое. Внедрить в практику простой и математически обоснованный способ оценки эффективности ФГИС ЛК на основе следующих принципиальных положений:

В качестве критерия эффективности ФГИС ЛК принять разницу в процентах между суммарным запасом фактически заготовленной древесины на лесосеках сплошных рубок по данным отчетов об использовании лесов и соответствующими данными по этим лесосекам, содержащимся в ПОЛ.

Для каждого субъекта Российской Федерации и для Российской Федерации в целом установить на основании результатов ГИЛ о содержащихся в ГЛР заниженных данных о запасах древесины, соответствующие целевые прогнозные показатели ожидаемого увеличения запасов древесины лесных насаждений на лесосеках сплошных рубок по данным отчетов об использовании лесов по сравнению с соответствующими данными, содержащимися в ПОЛ.

Для Российской Федерации установить целевой прогнозный показатель ожидаемого увеличения запасов в размере 30 %. Очевидно, что если по итогам года в Российской Фе-

дерации суммарный общий запас фактически заготовленной древесины на лесосеках сплошных рубок по данным отчетов об использовании лесов будет близок соответствующим данным, содержащимся в ПОЛ, то ФГИС ЛК следует признать неэффективной.

В практической плоскости необходимо публично информировать лиц, использующих леса в целях заготовки древесины, о том, что у уполномоченных органов исполнительной власти есть объективные основания ожидать, что в представленных лесопользователями таксационных описаниях лесосек сплошных рубок данные о запасах древесины будут существенно выше по сравнению с соответствующими данными о запасах, содержащимися в ПОЛ. Все лесопользователи должны знать, что уполномоченные органы государственной власти будут с использованием инструментов ФГИС ЛК выполнять сравнительный анализ этих данных по каждому из них и по результатам такого анализа принимать адресные решения о проведении предварительного осмотра лесосек. Парадокс сложившейся в этом смысле ситуации заключается в том, что выборочный предварительный осмотр лесосек сплошных рубок необходимо в обязательном порядке проводить в тех случаях, когда у отдельного лесопользователя данные о запасах древесины в таксационных описаниях лесосек, как правило, соответствуют сведениям таксационных описаний лесоустройства, содержащимся в ПОЛ. В таких случаях результаты отвода и таксации лесосек скорее всего будут недостоверны. С другой стороны, представленное таксационное описание лесосеки, в котором данные о запасах древесины превышают данные о запасах, содержащиеся в ПОЛ, более чем на 30 %, — говорит об ответственности лесопользователя и исключает обязательный предварительный осмотр лесосеки.

Второе. Установить всего два случая (исчерпывающий перечень) несоответствия таксационного описания лесосеки таксационному описанию лесоустройства, содержащемуся в ГЛР, которые обязывают представителей уполномоченных

органов государственной власти провести предварительный осмотр лесосеки.

Первый случай: несоответствие таксационного описания лесосеки таксационному описанию лесоустройства в части определения коэффициента состава преобладающей породы лесного насаждения, повлекшее изменение в определении хозяйства (группы пород): хвойное, мягколиственное, твердолиственное.

Второй случай: несоответствие таксационного описания лесосеки таксационному описанию лесоустройства (возраст, хозяйство, полнота и др.), повлекшее изменение в проектировании мероприятия по сохранению лесов или мероприятия по использованию лесов.

Третье. Следует разрешить превышение декларируемого объема заготовки древесины над объемом заготовки, установленным договором аренды лесного участка, на величину превышения фактических данных о запасах древесины, содержащихся в отчетах об использовании лесов, над данными о запасах древесины по этим лесосекам, содержащимся в ГЛР, с соответствующим увеличением размера арендной платы. В таких случаях нужно считать допустимым превышение на соответствующую величину по запасу (не по площади) фактической заготовки древесины за календарный год по лесничеству над установленной лесохозяйственным регламентом расчетной лесосекой по этому лесничеству.

Шаг 11. Для зоны экстенсивного и перспективного освоения лесов разработать технологию автоматизированной таксации (далее — инвентаризация) лесов с использованием материалов ДЗЗ высокого и сверхвысокого пространственного разрешения на основе следующих принципиальных положений.

1. Объектом работ по инвентаризации лесов является лесной район в составе лесничеств, входящих в зону экстенсивного и перспективного освоения лесов. По предварительным оценкам, площадь одного объекта работ может составлять от 5 до 30 млн га (при еже-

- годном объеме инвентаризации лесов 80–100 млн га количество объектов работ составит от 5 до 10 в год).
- Минимальной единицей учета принимается минимальная лесохозяйственная лесоучетная единица, имеющая постоянные натурные или естественные границы — лесной квартал (принимаемый за условный лесотаксационный выдел).
 - Полный цикл работ основан на трехступенчатой стратифицированной схеме выборки.

Типичный объект работ

- Площадь — 16,5 млн га;
- Количество лесничеств — 4;
- Количество ландшафтов — 3;
- Количество ключевых участков — 3;
- Протяженность маршрутной аэросъемки — 720 км;
- Площадь маршрутной аэросъемки — 800 тыс. га.

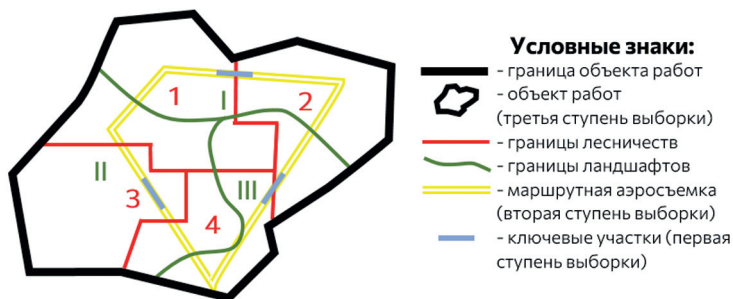


Рис. 1. Принципиальная схема трехступенчатой стратифицированной выборки

- Первая ступень — полевые работы на ключевых участках в полосе маршрутной стереоскопической аэросъемки сверхвысокого пространственного разрешения с целью формирования объектов обучающей и контрольно-тестовой выборки для последующей стереоскопической таксации лесов.

- Вторая ступень — сплошная стереоскопическая таксация лесов в интерактивном режиме в полосе маршрутной аэросъемки с целью формирования объектов обучающей и контрольно-тестовой выборки для последующего машинного обучения и автоматизированной инвентаризации лесов с использованием космических снимков высокого пространственного разрешения.
- Третья ступень — машинное обучение и автоматизированная инвентаризация лесов на всей территории объекта работ.

4. С целью обеспечения репрезентативности и надежности выборки и достоверности получаемых результатов работ в целом технологией работ предусматривается использование ландшафтного подхода (площадь природно-территориального комплекса ранга «ландшафт» по накопленному опыту инвентаризации резервных лесов фотостатистическим методом составляет от 3 до 15 млн га).

5. Определение местоположения объектов обучающей и контрольно-тестовой выборки (первая и вторая ступени) в конкретной пространственной системе координат (координатная привязка) должно быть обеспечено с точностью ± 2 метра.

6. Основные выходные документы:

- таксационное описание на каждый лесной квартал объекта работ в виде унифицированной формы, сопоставимой с Формами № 1-ГЛР и № 2-ГЛР государственного лесного реестра;
- серия цифровых тематических лесных карт (картограмм) поквартального уровня.

При сопоставимой стоимости предлагаемая технология имеет очевидное преимущество перед применяемой в настоящее время технологией государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) и может стать ей полезной альтернативой. При действующей технологии ГИЛ минимальным объектом, по

которому могут быть получены данные о количественных и качественных характеристиках лесов, является субъект Российской Федерации. При внедрении предлагаемой новой технологии можно будет получить достоверную и актуальную атрибутивную и картографическую информацию о лесах в формате ГЛР по любому лесничеству, по любому участковому лесничеству и по любому произвольному набору лесных кварталов объекта работ.

Обязательным условием эффективности новой технологии является гарантированное и своевременное обеспечение материалами космической съемки требуемого качества со стороны Госкорпорации «Роскосмос».

Шаг 12. На основании представленного комплекса взаимосвязанных предложений необходимо внести соответствующие поправки в Лесной кодекс Российской Федерации, Лесоустроительную инструкцию и иные нормативные правовые акты лесного хозяйства.

Реализация данных предложений по совершенствованию отечественной системы лесочетных работ будет способствовать повышению эффективности принимаемых Правительством Российской Федерации мер, направленных на декриминализацию лесного комплекса.

Организационно-технологическая схема выполнения полевых работ по таксации лесов

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Объект работ _____
(субъект РФ, лесничество)

Общая площадь объекта работ, тыс. га: _____

Способы таксации: _____

Распределение общей площади
объекта работ по способам таксации: _____

Руководитель полевых работ
по таксации лесов: _____
(в случае применения рационального сочетания наземного и дистанционного способов)

_____ (должность, ФИО)

Место базирования руководителя
полевых работ в объекте лесоустройства: _____

_____ (адрес)

Место тренировочного полигона
(участковое лесничество, номера лесных кварталов)
и планируемая дата проведения коллективной тренировки: _____

**Организационно-технологическая схема выполнения
полевых работ по таксации лесов**

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЛЕВЫХ
ЛЕСОУСТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

Карта-схема объекта работ (фрагмент)



ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ ДЛЯ ЗОН ЭКСТЕНСИВНОГО И ПЕРСПЕКТИВНОГО ОСВОЕНИЯ ЛЕСОВ

В. И. Архипов, В. И. Березин

ООО «Леспроект», Санкт-Петербург, Российская Федерация,
E-mail: lesproekt.spb@mail.ru

В настоящее время существует неопределенность в отношении методов таксации (инвентаризации) лесов в зонах экстенсивного и перспективного освоения лесов. Указаны ограничения, связанные с получением информации о лесах на двух уровнях инвентаризации — таксации лесов при лесоустройстве и государственной инвентаризации лесов. Проведено обоснование и указаны конкретные предложения по разработке технологии учета лесов на основе использования космических снимков открытого доступа и выборочной маршрутной аэросъемки сверхвысокого пространственного разрешения для зон экстенсивного и перспективного освоения лесов.

Currently, there is uncertainty about the methods of forest inventory in areas of extensive and prospective forest development. The restrictions related to obtaining information about forests at two levels of inventory — forest management and state forest inventory are indicated. The substantiation is carried out and specific proposals are indicated for the development of forest accounting technology based on the use of open-access satellite images and selective route aerial photography of ultra-high spatial resolution for zones of extensive and prospective forest development.

Современная система лесочетных работ в лесах Российской Федерации предусматривает периодическое получение и обновление лесохозяйственной информации преимущественно по результатам проведения таксации лесов при лесоустройстве и осуществления государственной инвентаризации лесов (ГИЛ).

В соответствии с требованиями Лесоустроительной инструкции, утвержденной приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 05.08.2022 № 510, объектами работ по таксации лесов при лесоустройстве являются лесничества, участковые лесничества и лесные участки, расположенные в зоне интенсивного освоения лесов. Минимальной учетной единицей таксации лесов является лесотаксационный выдел. Результаты таксации лесов воплощаются в формы государственного лесного реестра (ГЛР) и агрегируются в пределах зоны интенсивного освоения лесов по схеме: лесотаксационный выдел — лесной квартал — участковое лесничество — лесничество — субъект Российской Федерации — Федеральный округ — Российская Федерация.

Объектами работ по государственной инвентаризации лесов являются все леса (лесные районы) Российской Федерации. В настоящее время минимальной учетной единицей, по которой составляются корректные итоговые данные ГИЛ, является субъект Российской Федерации. Результаты ГИЛ агрегируются по следующей схеме: субъект Российской Федерации — Федеральный округ — Российская Федерация.

Статьей 67.1 Лесного кодекса определено, что в Лесоустроительной инструкции должны быть установлены «периодичность и особенности выполнения работ по лесоустройству для каждой из зон освоения лесов». Однако в соответствующем разделе Лесоустроительной инструкции не приведены никакие особенности выполнения работ по лесоустройству ни для одной зоны освоения лесов, а периодичность выполнения работ приведена только для зоны интенсивного освоения лесов. Вопрос проведения таксации (инвентаризации)

лесов при лесоустройстве в зонах экстенсивного и перспективного освоения лесов остался нерешенным.

Получаемые по результатам ГИЛ знания о лесах в экстенсивной и перспективной зонах освоения лесов недостаточны для принятия обоснованных управленческих и хозяйственных решений в отношении отдельных лесных участков на государственном уровне, а также в рамках общемировой климатической повестки дня. Считаем, что для этих целей необходимо иметь достоверную и актуальную информацию о лесах этих зон на более детальном — поквартальном уровне.

Но как решить такую задачу, учитывая, что общая площадь зон экстенсивного и перспективного освоения лесов оценивается в 800–900 млн га, а средняя площадь лесных кварталов (грузопотоков) в лесничествах этих зон колеблется от 800 га до 30 тыс. га?

Мы предлагаем решить эту задачу на основе применения высокопроизводительных аэрокосмических методов, характеризующихся высокой информативностью современных материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) при оправданных трудозатратах.

Необходимо срочно приступить к разработке методики и технологии таксации (далее — инвентаризации) лесов для зон экстенсивного и перспективного освоения лесов способом автоматизированной (с элементами автоматической) обработки и анализа материалов ДЗЗ без организации лесотаксационных выделов. Автоматизированная поквартальная инвентаризация лесов дистанционным методом будет иметь принципиальное преимущество перед существующей технологией ГИЛ с получением информации о количественных и качественных характеристиках лесов на поквартальном уровне и в дальнейшем может быть использована в качестве альтернативы ГИЛ, в том числе для целей достоверного учета баланса углерода в российских лесах в отношении лесных участков различной конфигурации и площади.

Предлагаем разработать методику и технологию на основе следующих принципиальных положений.

1. Объектом работ принимается лесной район в составе лесничеств, относящихся к зонам экстенсивного и перспективного освоения лесов. По предварительным оценкам, площадь объектов работ может составлять от 5 до 30 млн га.
2. Минимальной единицей учета принимается минимальная лесохозяйственная единица, имеющая постоянные натурные или естественные границы, — лесной квартал (принимаемый за условный лесотаксационный выдел).
3. Использование ландшафтного подхода.
4. Методической основой является трехступенчатая выборка.
5. Основными выходными документами в составе лесоустроительной документации должны стать таксационное описание каждого лесного квартала объекта работ в унифицированной форме, сопоставимой с Формами № 1-ГЛР и № 2-ГЛР государственного лесного реестра, и серия цифровых тематических карт (картограмм) поквартального уровня.

Наличие около сорока лесных районов в пределах восьми лесорастительных зон Российской Федерации и определенного разнообразия лесорастительных условий и природно-территориальных комплексов (ПТК) различного ранга требует изучения ландшафтно-типологических условий объекта работ, ландшафтно-лесорастительного районирования территории, состава категорий лесных и нелесных земель.

Основная цель ландшафтно-лесорастительного районирования заключается в установлении объективных границ ПТК ранга «ландшафт», слагающих территорию объекта работ. Такой ландшафтный подход позволяет обеспечить репрезентативность и надежность обучающей и контрольно-тестовой выборочной совокупности (машинное обучение, анализ признаков дешифрирования материалов маршрутной аэросъемки и таксационно-дешифровочные тренировки

исполнителей), охватывающей все ландшафты или их части, располагающиеся на территории объекта работ.

Ландшафтно-лесорастительное районирование территории с установлением объективных границ ПТК ранга «ландшафт» выполняется по цифровым космическим многозональным изображениям открытого доступа высокого пространственного разрешения.

Обязательным условием эффективности разрабатываемой технологии является гарантированное своевременное обеспечение материалами космической съемки надлежащего качества со стороны Госкорпорации «Роскосмос».

Методически инвентаризация лесов строится на основе трехступенчатой выборки, на первой и второй ступенях которой должна быть сформирована надежная обучающая и контрольно-тестовая выборка.

Проблема заключается в том, что в настоящее время для целей автоматической классификации лесов используются подходы, при которых за истинную базу опорных данных обучающей выборки принимаются различные данные сомнительного происхождения, не позволяющие получить результаты инвентаризации требуемого качества. Надежная обучающая выборка может быть получена только в результате точных аналитических работ — как наземных, так и высокодетальных дешифровочных. Они должны основываться на широком использовании наиболее точных измерительно-перечислительных методов таксации лесов и детальных ортофотопланов с координатной привязкой объектов обучающей и контрольно-тестовой выборки.

Первая ступень — выборочные полевые работы (формирование объектов обучающей и контрольно-тестовой выборки для последующей выборочной таксации лесов способом аналитико-измерительного дешифрирования материалов аэросъемки сверхвысокого пространственного разрешения с оценкой точности (достоверности) дешифрирования).

В этих целях на территории объекта работ планируется и выполняется маршрутная цифровая цветная спектрозо-

нальная стереоскопическая аэросъемка сверхвысокого пространственного разрешения не ниже 0,4 м с наличием ближнего инфракрасного канала.

Материалы аэросъемки должны отвечать следующим методико-технологическим и техническим требованиям:

- ширина полосы охвата стереоскопической съемкой 12–15 км;
- направление маршрутной аэросъемки должно обеспечить пропорциональную представленность ПТК ранга «ландшафт»;
- обеспечение покрытия аэросъемкой целых лесных кварталов.

Территория маршрутной съемки делится на две зоны:

- зона размещения наземной обучающей выборки (ключевые участки на территории каждого ПТК ранга «ландшафт»);
- зона контрольно-тестовой выборки.

На ключевых участках в полевых условиях закладывается тренировочный таксационно-дешифровочный полигон с предварительным составлением по стандартной схеме таблицы встречаемости категорий земель объекта работ и расчетом объема тренировочной выборочной совокупности покрытых, не покрытых лесной растительностью и нелесных земель. Выполняется полноценная полевая и камеральная таксационно-дешифровочная тренировка исполнителей-дешифровщиков с организацией их допуска к таксации лесов способом аналитико-измерительного дешифрирования стереоснимков.

Вторая ступень — таксация лесов способом аналитико-измерительного дешифрирования материалов маршрутной аэросъемки сверхвысокого пространственного разрешения (формирование объектов обучающей и контрольно-тестовой выборки для последующей сплошной таксации лесов способом автоматизированной обработки, анализа материалов космической съемки высокого пространственного разрешения и оценки точности (достоверности) таксации).

Объем работ второй ступени выборки определяется из расчета 3–5 % от общей площади объекта работ по следующим критериям.

Общая площадь объекта работ, млн га	Объем выборки, %
< 10	5
10,1–20	4
> 20	3

Объем выборки определен опытным путем из расчета прокладки маршрута аэросъемки через весь объект работ на ландшафтно-типологической основе с учетом пропорционального охвата всех встречающихся в объекте работ ПТК ранга «ландшафт».

Границы маршрутной аэросъемки фиксируются на материалах космосъемки с нанесенной квартальной сетью, с помощью которой выполняется отбор кварталов, полностью входящих в границы территории маршрутной аэросъемки, для последующей таксации лесов способом аналитико-измерительного дешифрирования.

В границах каждого из отобранных кварталов производится повыдельная таксация лесов способом аналитико-измерительного дешифрирования цифровых цветных спектральных стереоснимков сверхвысокого пространственного разрешения с получением повыдельных таксационных характеристик лесных и нелесных земель с инструктивной точностью.

Полученные повыдельные характеристики являются фактическими и принимаются за истинные данные — опорную базовую основу объектов обучающей и контрольно-тестовой выборки машинного обучения и последующего автоматизированного дешифрирования (классификации) лесов.

На основании результатов таксации дешифровочным способом по общепринятому выборочно-статистическому под-

ходу выполняются отбор и подготовка объектов машинной обучающей и контрольно-тестовой выборки в составе типичных (эталонных) лесотаксационных выделов и целых лесных кварталов в границах маршрутной аэросъемки объекта работ.

На каждый отдешифрованный лесной квартал маршрутной аэросъемки составляются унифицированные формы государственного лесного реестра: Форма № 1-ГЛР-авто и Форма № 2-ГЛР-авто, принимаемые за опорные (истинные) данные.

Разрабатывается предварительная стратификация лесов с генерализацией категорий лесных и нелесных земель в лесные страты, возможные к последовательному прохождению этапов машинного обучения по материалам ДЗЗ от пиксельного уровня до генерализованного с формированием классификатора лесных страт последовательных уровней с последующим выбором одного из них, удовлетворяющего требуемым качественным и точностным оценкам достоверности автоматизированного дешифрирования.

Разработка стратификации выполняется по данным опорной (истинной) базы объектов обучающей и контрольно-тестовой выборки, полученной на основе стереоскопического дешифрирования маршрутной аэросъемки и данных ГЛР по объекту работ.

В завершение работ по второй ступени выборки по результатам аналитико-измерительного дешифрирования полосы маршрутной аэросъемки и с учетом данных первой ступени выборки (наземная выборка) выполняется расчет средних таксационных характеристик лесных страт.

Третья ступень — сплошная таксация лесов объекта работ способом автоматизированной обработки и анализа материалов космической съемки высокого пространственного разрешения.

Сначала в границах маршрутной аэросъемки (зона размещения наземной обучающей выборки) в процессе машинного обучения выполняется неоднократно повторяемая поквартальная автоматизированная классификация лесов в

соответствии со схемой стратификации. Процесс машинного обучения продолжается до достижения результатов, максимально приближенных к данным опорной (истинной) базы обучающей выборки.

По результатам классификации (попиксельной идентификации) лесных страт и их средних таксационных характеристик в автоматическом режиме по специальному алгоритму составляются унифицированные формы государственного лесного реестра (Форма № 1-ГЛР-авто и Форма № 2-ГЛР-авто).

Достоверность результатов контрольного тестирования определяется путем сравнительного анализа форм ГЛР, полученных в результате поквартального автоматизированного дешифрирования, с формами ГЛР, полученными в результате поквартального стереоскопического дешифрирования. При выявлении существенных расхождений (неудовлетворительных оценок достоверности) определяются меры повышения точности результатов, в том числе путем совершенствования стратификации. На основании результатов сравнительного анализа совершенствуется технология обучения с последующей неоднократно повторяемой поквартальной автоматизированной классификацией до достижения результатов, максимально приближенных к данным контрольно-тестовой выборки.

На заключительной стадии работ выполняется поквартальное автоматизированное дешифрирование (классификация) всей территории объекта работ по материалам космической съемки высокого пространственного разрешения с получением количественных и качественных характеристик лесов на каждый лесной квартал объекта работ в виде упрощенных (унифицированных) форм государственного лесного реестра: Формы № 1-ГЛР-авто и Формы № 2-ГЛР-авто.

Еще одним важным результатом автоматизированной поквартальной классификации является серия формируемых по данным ГЛР в автоматическом режиме цифровых тематических карт (картограмм) поквартального урвня:

- по классам пожарной опасности;
- по производительности;
- по преобладающим породам;
- по концентрации запасов лесных насаждений;
- по концентрации общего объема древесной биомассы;
- по поглощающей способности лесов и др.

По предварительной экспертной оценке, стоимость работ по предлагаемой технологии составит от 8 до 16 рублей за 1 га в зависимости от общей площади объекта работ и представленности (количества) в нем ПТК ранга «ландшафт».

ЛИТЕРАТУРА

1. Дистанционное зондирование: количественный подход / Ш. М. Дейвис, Д. А. Ландгребе, Т. Л. Филипс и др. Под ред. Ф. Свейна и Ш. Дейвис. Пер. с англ. М.: Недра, 1983. — 415 с.
2. *Исаченко А. Г.* Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. — М.: Высшая школа, 1991. — 271 с.
3. *Сухих В. И.* Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: Учебник. — Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. — 392 с.
4. *Чандра А. М., Гош С. К.* Дистанционное зондирование и географические информационные системы. — М.: Техносфера, 2008. — 312 с.
6. *Шовенгердт Р. А.* Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений. — М.: Техносфера, 2010. — 560 с.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ ДЕШИФРОВОЧНЫМ СПОСОБОМ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

В. И. Архипов

ООО «Леспроект», Санкт-Петербург, Российская Федерация,
lesproekt.spb@mail.ru

Д. М. Черниковский

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический
университет им. С. М. Кирова; ООО «Леспроект»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация, lesproekt.spb@mail.ru

Указаны основные этапы разработки методики стереоскопического дешифрирования лесов с применением современных цифровых материалов аэрофотосъемок и фотограмметрического программного обеспечения. Перечислены объекты лесоустроительных работ, выполненные на основе применения технологии лесного стереоскопического дешифрирования на территории Северо-Западного федерального округа.

The main stages of the development of the forest stereoscopic interpretation using modern digital aerial photography materials and photogrammetric software are indicated. The objects of forest inventory works performed on the basis of the use of these technology in the territory of the North-Western Federal District are listed.

Основные методические подходы к таксации лесов дешифровочным способом в системе отечественного лесоустройства были сформулированы в 1960-х гг. Тогда были разработаны методики и технологии работ, определены порядок, состав и содержание ключевых этапов работ — закладки тренировочного полигона, проведения полевой и ка-

меральной тренировок, дешифрирования лесов, организации контроля качества. Становление методов лесного дешифрирования тесно связано с этапами общего развития дистанционного зондирования Земли в отечественном лесном хозяйстве, что детально отражено в учебной и научной литературе [1–4]. За несколько десятилетий был проведен значительный объем работ по таксации лесов дешифровочным способом, разработан ряд методик и технологий. Положительной особенностью успешных производственных разработок в области дистанционных методов в лесном хозяйстве советского периода было тесное сотрудничество между организациями, выполняющими аэрофотосъемку, лесоустроительными предприятиями, а также коллективами научно-исследовательских институтов и вузов. Это способствовало совмещению производственного опыта с многолетними целенаправленными исследованиями и позволило к 1980-м годам достичь значительных результатов в области дистанционных методов в лесном хозяйстве.

На перспективность и важность стереоскопического дешифрирования аэрофотоснимков указывали признанные специалисты и ученые. В частности, профессор Д. М. Киреев отмечал: «Высотная съемка открывает совершенно новые возможности, которые не обеспечивает ни один из наземных методов исследования и которыми не обладали лесоводы прошлого. Лесовод-дешифровщик имеет практически неоглятную широту обзора, может одновременно наблюдать трехмерную модель значительной по площади лесной территории, непосредственно видеть закономерности ее пространственной дифференциации...» [2].

После наблюдаемого в конце 1990-х гг. общего спада объемов лесоустроительных работ, вызванного изменениями в лесном законодательстве и экономике, постепенно отмечается их плавный рост, нацеленный на ежегодное обновление детальной лесотаксационной информации на значительных территориях. Помимо директивных указаний о необходимости увеличения ежегодных объемов лесоустроительных работ

важно принимать во внимание непрерывный технический и технологический прогресс, связанный с развитием инструментов, методов и технологий учета лесов, совершенствованием источников информации о лесах. Выполнение лесоустроительных работ в необходимом объеме, оцениваемом в 30 млн га в год, с обеспечением требуемого качества путем таксации лесов дорогами и низкопроизводительными наземными способами маловероятно.

Наблюдая за мировым опытом лесоучетных работ, рынком услуг в области дистанционных съемок, учета и инвентаризации природных ресурсов важно отметить значительное многообразие предлагаемых средств, методов и материалов [5–14]. Отсутствие современных инновационных подходов и технологий (некоторые из которых успешно применяются в других странах) в арсенале отечественных лесоустроительных компаний можно объяснить следующими причинами: недостатком опытно-экспериментальных работ по адаптации и внедрению новых технологий в практику лесоустройства; несоответствием результатов таких работ действующим требованиям отечественной лесоустроительной инструкции; неадекватной стоимостью работ и материалов по сравнению со стоимостью работ по глазомерной таксации лесов.

Рассматривая два основных подхода к дешифрированию материалов дистанционного зондирования Земли — визуальный (глазомерный, аналитический) и автоматизированный (машинный), важно учитывать особенности и ограничения обоих подходов. В настоящее время традиционным подходом считается визуальное дешифрирование, основанное на опыте и квалификации исполнителей-дешифрировщиков, определяющих количественные и качественные характеристики лесов в процессе стереосмотра. Опыт практического применения данного подхода насчитывает более полувека. Помимо таксации лесов визуальное дешифрирование в стереорежиме также используется для решения иных подобных задач, например для дешифриро-

вания фотопроб при проведении национальной инвентаризации лесов Канады [15].

К известным особенностям визуального (глазомерного) дешифрирования безотносительно дешифрируемых объектов относятся следующие [16]:

- визуальная интерпретация (дешифрирование) изображений возможна, когда исполнитель-дешифровщик идентифицирует объекты на изображениях и передает эту информацию другим (при этом «сырые» данные, имеющиеся на исходных изображениях, превращаются в полезную информацию после их обработки мозгом человека-дешифровщика);
- обучение дешифрированию происходит через опыт просмотра сотен снимков вместе с тесным изучением условий окружающей среды и наблюдаемых процессов (учитывая этот факт, ни один учебник не может полноценно обучить дешифрированию);
- успех в дешифрировании материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) зависит от опыта дешифровщика и его подготовки, природы дешифрируемых объектов или явлений и качества используемых снимков (как правило, наиболее способные дешифровщики обладают острой наблюдательностью в сочетании с воображением и большим терпением).

Успешным примером автоматизированного подхода к дешифрированию, является скандинавский метод «лазерной» таксации, применяемый при таксации лесов [5–7, 9]. Но в условиях нашей страны данный метод, несмотря на активную рекламу и отдельные экспериментальные исследования, до сих пор не реализован в виде внятной производственной технологии и методики.

Авторским коллективом в 2013–2015 гг. была разработана, апробирована и внедрена в лесостроительное производство технология стереоскопической таксации лесов дешифровочным способом на основе современных материалов

аэрофотосъемки и фотограмметрического программно-аппаратного обеспечения. Изначально участниками коллектива в 2012–2014 годах на базе филиала ФГУП «Рослесинфорг» «Севзаплеспроект» был выполнен ряд опытно-производственных работ по тематике, связанной со стереоскопическим дешифрированием современных материалов дистанционного зондирования:

- «Подготовка описания технологического цикла “От съемки к проекту” на основе использования фотограмметрического комплекса *VisionMap A3*, модуля по стереоскопическому дешифрированию *Photomod* и ПК «ЕСАУЛ». Опытная апробация технологического цикла “От съемки к проекту” на примере одного участкового лесничества»;
- «Совершенствование метода дешифрирования таксационных характеристик насаждений с применением стереосъемки, специального комплекса технических средств и программного обеспечения»;
- «Разработка учебных программ и пособий по дистанционным методам в лесном хозяйстве».

Результаты научно-инновационной деятельности коллектива отражены в ряде публикаций [17–20]. Разработанная методика стереоскопического дешифрирования лесов обсуждалась на десятках отечественных и международных конференций и семинарах разного уровня. Основные исторические этапы развития методологии лесного стереоскопического дешифрирования лесов, преимущества таксации лесов дешифровочным способом и результаты научно-инновационной деятельности авторского коллектива отражены в публикации [20]. Разработанная методика работ по лесному стереоскопическому дешифрированию опубликована и находится в открытом доступе [21].

Начиная с 2015 г. специализированная лесостроительная компания ООО «Леспроект» в течение четырех лет выполнила работы по таксации лесов на основе разработанной технологии на общей площади 1.7 млн га (таблица 1).

**Таблица 1. Объекты лесоустроительных работ
на территории Северо-Западного федерального округа,
на которых таксация лесов выполнена
дешифровочным способом**

№№ пп	Объекты работ		Площадь, тыс. га	Срок выполнения работ, исполнитель работ
	Субъект РФ	Лесничество		
1	Республика Карелия	Пудожское (арендован- ный лесной участок)	500, 0	2015–2016 гг., ООО «Леспроект»
2	Ленинград- ская область	Лодейнополь- ское	400,0	2016–2017 гг., ФГБУ «Рослесинфорг», ООО «Леспроект»
3	Республика Карелия	Пудожское (арендован- ный лесной участок)	259, 0	2016–2017 гг., ООО «Леспроект»
4	Ленинград- ская область	Лужское	367,0	2017–2018 гг., ФГБУ «Рослесинфорг», ООО «Леспроект»
5	Ленинград- ская область	Северо-Запад- ное (арендо- ванный лесной участок)	112,0	2017–2018 гг., ООО «Леспроект»
6	Архангель- ская область	Красноборское (арендован- ный лесной участок)	50,0	2017–2018 гг., ООО «Леспроект»

Технология стереоскопической таксации лесов, разработанная авторским коллективом, прошла успешную проверку временем, продемонстрировала свою жизнеспособность и гибкость при работе в разных природно-географических условиях, по разным лесотаксационным разрядам с разными государственными и не государственными заказчиками.

Заказы на лесоустройство по данной технологии подтверждают ее конкурентоспособность и доверие к ней со стороны лесопользователей и органов управления лесами.

Негативным фактором, сдерживающим развитие дешифровочных способов таксации, стал установленный пунктом 51 Лесоустроительной инструкции (2018) запрет на проведение таксации лесов дешифровочным способом в отношении лесных участков, предоставленных для использования лесов.

Новой Лесоустроительной инструкцией (2022), вступающей в силу с 1 марта 2023 года, эта ошибка устранена. Но появилось новое ограничение. В соответствии с пунктом 210 Лесоустроительной инструкции (2022) способ аналитико-измерительного дешифрирования может применяться в объектах работ, «не затронутых рубками спелых и перестойных лесных насаждений». Если эту норму воспринимать буквально, то в зоне интенсивного освоения лесов таксацию лесов дистанционным способом аналитико-измерительного дешифрирования выполнять нельзя, так как в этой зоне по определению нет и не может быть объектов работ в которых лесные насаждения не затронуты рубками спелых и перестойных лесных насаждений. С другой стороны, в соответствии с пунктом 28 Лесоустроительной инструкции (2022), «в зоне интенсивного освоения лесов работы по таксации лесов проводятся наземными, **дистанционными** способами и способом рационального сочетания в соответствии с требованиями главы X Инструкции». Необходимо устранить данное противоречие, убрав ничем не обоснованный запрет на проведение таксации лесов способом аналитико-измерительного дешифрирования снимков в зоне интенсивного освоения лесов.

Опыт проведения таксации лесов дешифровочным способом показал, что по точности определения основных таксационных показателей он не уступает наземному глазомерному способу, но выявилась серьезная проблема, связанная с точностью определения местоположения кварталных просек, которые не всегда надежно идентифицируются по сним-

кам. Для решения этой проблемы мы используем следующий подход.

В процессе дешифровочных работ инженеры-таксаторы классифицируют квартальные просеки по надежности их распознавания на снимках. По завершении таксации лесов дешифровочным способом и формирования цифровой повыводной геоинформационной базы данных по объекту работ инженеры-таксаторы выезжают в этот объект на полевые работы. В процессе проведения полевых работ решаются две основные задачи:

- уточнение местоположения на местности квартальных просек;
- оценка точности таксации лесов дешифровочным способом.

Таким образом обеспечивается рациональное сочетание аналитико-измерительного дешифрирования стереоснимков и наземной таксации лесов глазомерно-измерительным способом, что обеспечивает надлежащее качество работ.

Важно отметить, что разработанная учеными и специалистами ООО «Леспроект» технология стереоскопической таксации лесов продолжает совершенствоваться. Оцениваются возможности использования материалов съемок, полученных разными камерами. Изучаются перспективы применения моделей поверхности, полученных в результате фотограмметрической обработки материалов аэрофотосъемки. Ведется работа по автоматизированному созданию базы данных всех измерений высот элементов леса, выполненных таксаторами-дешифровщиками, с адресной координатной привязкой каждого замера высот. Рассматриваются возможности применения разработанной технологии для решения иных задач, кроме таксации (оценки фитопатологического состояния лесов, экспертизы лесопользования, автоматизированного дешифрирования и других).

Список использованных источников:

1. Самойлович Г. Г. Применение аэрофотосъемки и авиации в лесном хозяйстве / Г. Г. Самойлович. — М.: Лесн. пром-сть, 1964. — 486 с.
2. Киреев Д. М. Методы изучения лесов по аэроснимкам / Д. М. Киреев. — Новосибирск: Наука, 1977. — 212 с.
3. Сухих В. И. Аэрометоды в лесоустройстве / В. И. Сухих, Н. Н. Гусев, Е. П. Данюлис. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. — 192 с.
4. Дмитриев И. Д. Лесная аэрофотосъемка и авиация / И. Д. Дмитриев, Е. С. Мурахтанов, В. И. Сухих. — М.: Лесн. пром-сть, 1981. — 344 с.
5. Holopainen, M. *Modern data acquisition for forest inventories* / M. Holopainen, J. Kalliovirta // *Forest Inventory. Methodology and Applications* / Edited by A. Kangas and M. Maltamo. — Springer, 2006. — P. 343–362.
6. Медведев Е. М. Лазерная локация земли и леса: учебное пособие / Е. М. Медведев, И. М. Данилин, С. Р. Мельников. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Геолидар, Геокосмос; Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН. — 2007. — 230 с.
7. Данилин И. М. Некоторые результаты международного проекта по исследованию возможностей лазерной, радарной и цифровой аэросъемки лесов / И. М. Данилин, Е. М. Медведев // ИВУЗ «Лесной журнал». — 2008. — № 1. — С. 15–23.
8. McRoberts, R.E. *Remote sensing support for national forest inventories* / R.E. McRoberts, E.O. Tomppo // *Remote Sensing of Environment*. — 2007. — Vol. 110. — P. 412–419.
9. Данилин А. И. Некоторые результаты научно-исследовательского проекта по использованию лазерной и цифровой аэро- и космической съемки при таксации леса / А. И. Данилин, И. М. Данилин, М. А. Корец [и др.] // Лесная таксация и лесоустройство. — 2013. — № 1 (49). — С. 26–33.
10. Koch, B. *Remote Sensing supporting national forest inventories NFA* / B. Koch // *Knowledge reference for national forest assessments*. — Food and Agriculture Organization of the

United Nations. Rome, 2015. — P. 77–92. [Electronic resource]. — Режим доступа: <http://www.fao.org/forestry/44862-0bde3b316d7e183a07cb3507e827d01.pdf> (дата обращения 05.11.2022).

11. *Barrett F. A questionnaire-based review of the operational use of remotely sensed data by national forest inventories / F. Barrett, R.E. McRoberts, E. Tomppo, E. Cienciala, L.T. Waser // Remote Sens. Environ. — 2016. — Vol. 174. — P. 279–289.*

12. *Щепаченко Д. Г. Изучение фитомассы лесов: текущее состояние и перспективы / Д. Г. Щепаченко, А. З. Швиденко, К. Пергер [и др.] // Сибирский лесной журнал. — 2017. — № 4. — С. 3–11.*

13. *Kangas, A. Remote sensing and forest inventories in Nordic countries — roadmap for the future / A. Kangas, R. Astrup, J. Breidenbach, J. Fridman, T. Gobakken, K. Korhonen, M. Maltamo, M. Nilsson, T. Nord-Larsen, E. Næsset, H. Olsson // Scandinavian Journal of Forest Research. — 2018. — 16 p. DOI: 10.1080/02827581.2017.1416666.*

14. *Ullah, S. Potential of modern photogrammetry versus airborne laser scanning for estimating forest variables in a mountain environment / S. Ullah, M. Dees, P. Datta, P. Adler, M. Schardt, B. Koch // Remote Sens. — 2019. — Vol. 11 (6). — p. 15. doi:10.3390/rs11060661.*

15. *Tomppo, E. National Forest Inventories. Pathways for Common Reporting / E. Tomppo, Th. Gschwantner, M. Lawrence, R.E. McRoberts (Eds.). — Springer Science & Business Media, 2010. — 612 p. DOI: 10.1007/978-90-481-3233-1.*

16. *Lillesand T. M., Kiefer R. W., Chipman J. W. Remote Sensing and Image Interpretation. Seventh Edition. New York, Wiley, 2015. 736 p.*

17. *Архипов В. И. Опыт таксации лесов дешифровочным способом на основе современного программно-аппаратного обеспечения и цифровых аэроснимков нового поколения / В. И. Архипов, Д. М. Черниковский, В. И. Березин // Сибирский лесной журнал. — 2014. — № 5. — С. 29–37.*

18. *Современная технология таксации лесов дешифровочным способом «От съемки — к проекту» / В. И. Архипов,*

Д. М. Черниковский, В. И. Березин, В. А. Белов // Изв. СПбЛТА. — 2014. — Вып. 208. — С. 22–42.

19. *Березин В. И.* Методика выполнения государственной инвентаризации лесов в объектах с наличием труднодоступных территорий / В. И. Березин, Д. М. Черниковский, В. И. Архипов // Изв. СПбЛТА. — 2016. — Вып. 214. — С. 6–26.

20. *Березин В. И., Черниковский Д. М.* Современное развитие методологии лесного стереоскопического дешифрирования средствами фотограмметрического программного обеспечения (теория и практика) // Проблемы инвентаризации лесов и лесоустройства: матер. 5-й Междунар. научно-практич. конф. (4–6 октября, 2018, Воронеж). — М.: Рослесинфорг, 2019. С. 112–117.

21. Руководство по таксации лесов дешифровочным способом / Архипов В. И., Басков В. И., Белов В. А., Березин В. И., Черниковский Д. М. — СПб.: ООО «ЛЕСПРОЕКТ», 2021. — 99 с. <https://lesproekt.org/?p=index>

**FOREST BOOK, МДОЛ, «АБРИС+», ABRISMOBILE —
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ
ДЛЯ ЛЕСОУСТРОЙСТВА И ЛЕСНОГО
ПЛАНИРОВАНИЯ**

Г. В. Краснова, И. А. Мишкинис

ООО «Леспроект», Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: lesproekt.spb@mail.ru

Разработанные ООО «Леспроект» специализированные программные продукты *ForestBook*, МДОЛ, «Абрис+» и мобильное приложение *AbrisMobile* способствуют цифровой трансформации и повышению эффективности лесного комплекса Российской Федерации. Описаны область применения и функционал каждой из вышеуказанных программ.

The specialized software products ForestBook, MDOL, «Abris+» and the mobile application «Abris+», developed by Lesproekt LLC, contribute to digital transformation and improve efficiency in the forest industry of the Russian Federation. The article describes the scope and functionality of these products.

Лесоустройство, призванное обеспечить получение актуальной и достоверной информации о лесах и лесных ресурсах, служит главным инструментом цифровизации лесного комплекса.

ООО «Леспроект» — российская IT-компания, организованная 2 ноября 2006 года в Санкт-Петербурге. Специализируется на разработке программного обеспечения для нужд лесного комплекса и проведении лесоустройства с созданием цифровых геоинформационных баз данных о лесах на повышенном уровне.

Программное обеспечение, разработанное ООО «Лес-проект», успешно используется в 60 субъектах Российской Федерации. В том числе в 10 субъектах Российской Федерации программное обеспечение было предоставлено в рамках заключенных государственных контрактов на поставку лицензий для органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области лесных отношений. Программное обеспечение также применяется при подготовке специалистов лесного хозяйства в государственных образовательных учреждениях Российской Федерации.

Программные продукты, разработанные ООО «Лес-проект»:

- Региональная информационно-аналитическая система для лесного комплекса **Forest Book** (программный комплекс *Forest Book*) предназначена для создания и поддержки в актуальном состоянии цифровых геоинформационных баз данных о лесах на повыведельном уровне. Включает задачи лесоустроительного проектирования и лесного планирования с использованием лесных карт, формирование пакетов документов и отчетов.
- **МДОЛ** — материально-денежная оценка лесосек, формирование в соответствии с текущим лесным законодательством электронных документов в формате *XML*.
- «**Абрус+**» — программа для создания абриса лесосеки.
- **AbrisMobile** — мобильный абрис — мобильное приложение под операционную систему *Android* для смартфонов / планшетов.

Все программные продукты зарегистрированы в Едином реестре российских программ для ЭВМ и баз данных. Принадлежность исключительного права на программное обеспечение также удостоверяется Свидетельствами о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Основные функции программного комплекса *Forest Book*

Программный комплекс *Forest Book* предназначен для создания и обработки информации как непрерывного, так и периодического лесоустройства. *Forest Book* совместно с географической информационной системой *QGIS* образует систему, обеспечивающую реальное совмещение картографической базы данных с атрибутивной (лесотаксационной). Система позволяет создавать тематические лесные карты (окраска), а также решать задачи, связанные с проектированием, анализом, моделированием и прогнозированием лесохозяйственной деятельности.

Программный комплекс *Forest Book* обеспечивает:

- безопасное хранение атрибутивной и картографической информации на серверах;
- эффективное администрирование, модернизацию и поддержку системы в актуальном состоянии;
- предоставление пользователям сведений из системы, формирование пакетов документов, ведомостей и отчетов;
- операции по совместной обработке картографических и атрибутивных (лесотаксационных) данных в целях получения производных результатов (тематических лесных карт, актуализированной информации);
- решение задач, связанных с анализом, моделированием и прогнозированием состояния и структуры лесов, проектированием и анализом лесохозяйственной деятельности.

Основные функции системы, обеспечивающие реализацию ее возможностей:

- нормативно-справочная информация (НСИ) *Forest Book* и единая система контроля вводимой информации — гибкие инструменты, обладающие возможностью распределения и настройки по регионам, субъектам РФ или их частям (по лесным районам в субъекте РФ);

- средствами *Forest Book* обеспечивается внесение изменений в структуру базы данных (структура атрибутивной информации, используемая в системе, не имеет ограничений на размер показателей в полях макета, на количество полей макета, на количество макетов, а также на их последовательность и содержательное наполнение);
- возможность внесения изменений в структуру НСИ (добавление, удаление таблиц НСИ), а также в структуры отдельных таблиц НСИ (добавление, удаление полей, изменение их формата);
- гибкая система создания отчетов и ведомостей с помощью системы реализации запросов (SRZ).

Основным назначением программного комплекса *Forest Book* является повышение эффективности лесоустройства и лесоуправления, а также радикальное снижение бумажного документооборота на основе обеспечения комплексной информационной поддержки деятельности лесостроительных организаций и региональных органов управления лесным хозяйством.

Программный комплекс *Forest Book* предназначен для лесостроительных организаций, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области лесных отношений, отраслевых научных и учебных заведений, арендаторов лесных участков и других заинтересованных лиц и организаций.

Основные функции программы МДОЛ

МДОЛ — это система обработки результатов отвода и таксации лесосек и расчета материально-денежной оценки лесосек. В системе учтена специфика различных методов таксации лесосек, реализован удобный интерфейс для организации и ведения информационной базы. Материально-денежная оценка лесосек выполняется на основании товарных таблиц, а расчет стоимости — на основе лесных такс.

Товарные таблицы и ставки платы за древесину могут корректироваться, как и другая используемая в системе нормативно-справочная информация. Все выходные формы представления результатов расчетов унифицированы и не зависят от метода таксации лесосек.

В программе МДОЛ реализованы следующие методы таксации лесосек:

- сплошной (ленточный) перечет — общий, в том числе на основе перечета при лесопатологическом обследовании;
- сплошной (ленточный) перечет — волока, пасаки;
- круговые реласкопические площадки, в том числе на основе перечета при лесопатологическом обследовании;
- материалы лесоустройства;
- проектирование по материалам лесоустройства (общий перечет, волока / пасаки, круговые реласкопические площадки);
- перечет по пням.

Настройки системы

- Средний выход деловой древесины по классам товарности.
- Товаризация дровяных деревьев, сухостоя и валежа.
- Товаризация сухостоя и захламленности.
- Расчет товарной структуры с десятками долями запаса, точность в выходных документах стоимости и другие.

Функции системы

- Ведение лесопользователей и договоров аренды.
- Региональная нормативно-справочная информация.
- Формирование документов на основе данных лесопатологического обследования.
- Документы по лесосекам (перечеты, ведомости перечета подроста, ведомости материально-денежной оценки (МДО)).

- Сводные документы по линейным объектам (перечеты, ведомости МДО).
- Подготовка технологических карт.
- Сохранение документов в форматах *.docx* и *.pdf*.
- Подготовка и формирование электронных документов в формате *XML*, в том числе:
 - проект освоения лесов;
 - лесная декларация;
 - проекты лесовосстановления;
 - акты предварительного и заключительного осмотра лесосек;
 - таксационное описание лесосеки;
 - отчет об использовании лесов;
 - отчет об охране лесов от пожаров;
 - отчет о защите лесов;
 - отчет о воспроизводстве лесов и др.

Основные функции программы «Абрис+»

«Абрис+» — программа создания чертежа отвода лесосеки (участка) учитывает требования действующих Правил заготовки древесины (п. 19) и обеспечивает следующие возможности:

- создание чертежа отвода лесосеки по данным натуральных измерений румбов (азимутов, внутренних углов, координат *GPS*) и длин линий в любых масштабах с вычислением угловых и линейных невязок;
- отображение неэксплуатационной площади;
- вычисление площади лесосек — общей, эксплуатационной;
- редактирование и печать отчетов по отводам (в том числе Приложения № 3, № 4 и № 5 к Лесной декларации);
- схема разработки лесосеки для технологической карты согласно приказу Минприроды России от 17.01.2022 № 23;

- вывод «миникарты» во всех отчетах;
- экспорт отчетов в *PDF* в форматах А2, А3, А4 в книжной и альбомной ориентациях;
- загрузка в программу изображения планшетов или других лесных карт;
- рисование на изображении планшета отвода лесосеки и печать таблицы геоданных лесосеки;
- размещение на чертеже лесосеки информационных надписей и условных обозначений;
- отображение расположения реласкопических площадок;
- отображение линии перечета;
- учет магнитного склонения;
- ведение рабочих планшетов в электронном виде;
- сохранение чертежей в форматах *.jpg*, *.bmp*, *.png*, *.gif*, **.tif*;
- сохранение данных отвода в файл формата *GPS* по одной точке привязки;
- экспорт / импорт чертежей в форматы ГИС (*.shp*, *.kml*);
- экспорт чертежей в программу МДОЛ;
- перевод географических координат в геодезические;
- автоматический пересчет таблицы румбов в другие форматы, *GPS* или в геодезические координаты и обратно;
- восстановление проекта из автосохранения;
- импорт проектов для добавления ранее нарисованных лесосек к текущей и создания общей схемы.

Мобильное приложение *AbrisMobile* предназначено для создания и контроля в полевых условиях данных отвода лесосеки. В качестве фонового рисунка (подложки) используются отсканированные планшеты, планы лесонасаждений, аэро- и космоснимки. Программа *AbrisMobile* обладает практически всеми возможностями «Абрис+», позволяет подготовить проект отвода лесосеки без привязки к какой-либо ГИС по данным натурных измерений румбов (азимутов, внутренних

углов или координат *GPS*) и длин линий в любых масштабах, а также проверить и внести изменения в существующий отвод в полевых условиях, используя *GPS*-слежение. Формирование и печать отчета производится в основной программе «Абрис+».

Для подготовки полного пакета документов для подачи Лесной декларации и других документов в электронной форме используется «Пакет лесопользователя», включающий программы МДОЛ и «Абрис+».

Документы формируются в виде файлов в формате *XML* в соответствии с действующим лесным законодательством и проверяются на соответствие предоставленным Рослесхозом *XSD*-схемам. Графическая информация формируется в виде файлов в формате *PDF* с разрешением не менее 300 *dpi*.

Результирующий *zip*-контейнер, который содержит данные в формате *XML* и все необходимые приложения, подписывается усиленной квалифицированной цифровой подписью с расширением *SIG*. Пользователи успешно загружают его через портал «Госуслуги».

В помощь уполномоченным органам разработано специальное программное обеспечение «Лесные декларации» (*FDReader*) для просмотра *zip*-контейнеров, включая расшифровку цифровой подписи.

FDReader позволяет загружать *zip*-контейнеры (лесных деклараций, проектов лесовосстановления, отчетов об использовании лесов и др.) и визуализировать данные *XML*-файлов из контейнера в виде документа *.docx*, для того чтобы проверяющие могли контролировать их на правильность заполнения и корректность отвода лесосеки и принять или отказать в принятии данных документов с указанием причин того или иного решения. При необходимости можно распечатать документ и зарегистрировать его для последующего хранения в бумажном виде и для передачи участковым лесничествам для проверки данных.

ПОРЯДОК ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТАКСАЦИИ ЗАПАСОВ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРИ ТЕКУЩЕМ ЛЕСОУСТРОЙСТВЕ ПУТЕМ НЕЗАВИСИМОГО АУДИТА

В. И. Архипов, В. И. Березин

ООО «Леспроект», Санкт-Петербург, Российская Федерация,
E-mail: lesproekt.spb@mail.ru

Приведен факт значительного занижения запаса древесных пород при лесоустройстве. В качестве основной причины такого занижения указана неэффективность действующей внутриведомственной системы контроля лесоустройства. Даются конкретные пошаговые предложения по совершенствованию системы контроля качества таксации лесов при лесоустройстве.

The fact of a significant underestimation of the stock of tree species in the inventory of forests at the level of stands is shown. As the main reason for such understatement, the inefficiency of the existing intradepartmental forest management control system is indicated. Concrete step-by-step proposals have been made to improve the quality control system of forest taxation in forest inventory at the stand level.

Введение

Невероятно, но факт — никто не знает, с какой точностью определяются в лесничествах запасы древесных пород лесных насаждений при лесоустройстве.

Формально считается, что лесостроительные работы выполняются в соответствии с требованиями Лесостроительной инструкции, когда систематическая ошибка в определе-

нии запасов древесных пород лесных насаждений по объекту работ (лесничеству) не превышает $\pm 5\%$. Но фактически это не так. Федеральный орган власти, уполномоченный в области лесных отношений (Рослесхоз), в рамках осуществления первого цикла государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) установил в официальном порядке, что главный таксационный и экономический показатель — общий по Российской Федерации запас древесных пород лесных насаждений — по материалам лесоустройства на 35,6 % ниже запаса, полученного по результатам ГИЛ. Такое расхождение многократно — в 7 раз! — превышает допустимые систематические ошибки определения запаса при таксации лесов. Таким образом, Рослесхоз выявил крупную ошибку, допущенную при осуществлении мероприятий по лесоустройству и воспроизведенную в лесоустроительной документации, включенной в государственный лесной реестр (ГЛР). Из этого следует, что в ГЛР содержатся недостоверные сведения о количественных и качественных характеристиках лесов. Общий экономический ущерб от занижения запасов древесных пород лесных насаждений составляет, оценочно, не менее 10 млрд руб. в год.

Одной из причин систематического занижения запасов древесных пород лесных насаждений при лесоустройстве является неэффективность сложившейся внутриведомственной системы контроля, при которой фальсификация совместными усилиями представителей Заказчика и Исполнителя работ актов проверки качества проведения таксации лесов стала повсеместной обычной практикой. Очевидно, возникла необходимость поиска новых решений в области совершенствования системы контроля лесоустройства.

1. Общие положения

Настоящий Порядок оценки качества таксации запасов древесных пород лесных насаждений путем независимого аудита является принципиально новой системой контроля качества проведения таксации лесов и может служить дополнением к действующей Лесоустроительной инструкции

в части, не противоречащей лесному законодательству Российской Федерации.

Контроль качества проведения таксации лесов объекта работ при текущем лесоустройстве осуществляется аудитором на основе следующих принципиальных положений.

- Контроль качества проведения таксации лесов осуществляется с использованием стратифицированной выборки, при которой генеральная совокупность лесотаксационных выделов текущего лесоустройства разделяется на частичные совокупности (лесные страты), которые сами по себе являются однородными по показателям групп преобладающих древесных пород и групп классов возраста, а между собой — разнородными. При этом дисперсия запасов между образованными лесными стратами (σ^2) больше дисперсии запасов внутри страт. Такой подход обеспечивает уточнение оценки наблюдаемых величин.
- Контроль качества проведения таксации лесов заключается в оценке точности определения средних запасов древесных пород лесных насаждений 3-го и выше классов возраста по лесным стратам.
- Точность определения запасов древесных пород лесных насаждений оценивается в установленных и отраженных на ортофотоплане текущего лесоустройства границах лесотаксационных выделов.
- Объекты контрольной выборки — лесотаксационные выделы выборочной совокупности размещаются аудитором на территории объекта лесоустроительных работ систематическим способом. Минимальный объем контрольной выборки обуславливается возможностью применения методов математической статистики и выборочных исследований для целей обработки и сравнительного анализа исходных и контрольных данных таксации лесов и устанавливается в количестве 30 лесотаксационных выделов (объекты малой выборки) на каждую лесную страту.

- Организация, оказывающая аудиторские услуги, должна иметь в своем штате не менее двух инженеров-таксаторов, техников-таксаторов с документированно подтвержденным правом на осуществление таксации леса и других мероприятий по лесоустройству.
- Таксация объектов контрольной выборки выполняется аудитором наземным глазомерно-измерительным способом вне зависимости от способа таксации, применяемого исполнителем работ при текущем лесоустройстве.
- Заказчик аудиторских услуг в течение 10 рабочих дней после завершения этапа работ по таксации лесов, предусмотренного п. 174 Лесоустроительной инструкции (2022 г.), предоставляет аудитору следующие результаты работ по этому этапу в цифровом формате (исходные материалы):
 - ортофотоплан (фотоабрис) с нанесенными границами объекта работ, границами и номерами лесных кварталов, границами и номерами лесотаксационных выделов;
 - заполненные карточки таксации на каждый лесотаксационный выдел объекта работ.
- Контроль качества проведения таксации лесов выполняется в течение трех месяцев с даты предоставления аудитору необходимых исходных материалов.
- Контрольные мероприятия являются публичными. Для участия в них допускаются в качестве наблюдателей все желающие юридические и физические лица. Специальное приглашение для участия в контрольных мероприятиях направляется аудитором в адрес Заказчика и Исполнителя лесоустроительных работ по таксации лесов.
- В случае установления по результатам аудиторской проверки систематической ошибки в определении запасов древесных пород по лесной страте, превышающей допустимое значение ($\pm 10\%$), считается в

соответствии с п. 52 Лесостроительной инструкции (2022 г.) выявленной ошибкой в лесостроительной документации (несоответствие сведений, содержащихся в лесостроительной документации, требованиям Лесостроительной инструкции). Мероприятия по исправлению ошибок выполняются в соответствии с требованиями раздела V «Случаи и порядок внесения изменений в лесостроительную документацию» Лесостроительной инструкции (2022 г.).

2. Состав и содержание работ по оценке качества таксации лесов

2.1 Подготовительные работы

2.1.1 Методические особенности стратификации объекта лесостроительных работ

Стратификация лесных насаждений выполняется на основании данных текущего лесоустройства (заполненные карточки таксации на каждый лесотаксационный выдел объекта работ). Таксационные выделы группируются в лесные страты по следующим таксационным параметрам по форме Таблицы 1.

Таблица 1. Стратификация лесных насаждений объекта лесостроительных работ

№ лесной страты	Группа преобладающих древесных пород	Группа классов возраста
1	Хвойные	3–5-й кл. возраста
2	Хвойные	≥ 6-й кл. возраста
3	Твердолиственные	3–5-й кл. возраста
4	Твердолиственные	≥ 6-й кл. возраста
5	Мягколиственные	3–5-й кл. возраста
6	Мягколиственные	≥ 6-й кл. возраста

Самостоятельные лесные страты выделяются при условии, что их площадь составляет не менее 5 % от общей площади лесных насаждений 3-го и выше классов возраста объекта работ.

2.1.2 Формирование адресной выделительной базы данных текущего лесоустройства

По объекту лесоустроительных работ формируется полный список лесотаксационных выделов, относящихся к каждой выделенной лесной страте с их последовательной нумерацией по форме Таблицы 2 (см. стр. 66).

2.1.3 Расчет объемов и проектирование размещения выборочной совокупности — объектов контрольной выборки

Первичной лесочетной единицей выборочной совокупности является контрольный лесотаксационный выдел — объект контрольной выборки, относящийся к соответствующей лесной страте. Таксация объектов контрольной выборки производится глазомерно-измерительным способом с точностью определения запаса древесных пород лесных насаждений на 1 га в выделе +15 % при установленной Лесоустроительной инструкцией вероятности 0,68 (показатель достоверности $t=1$) и точности оценки запасов по лесной страте ± 10 % при вероятности 0,95 (показатель достоверности $t=2$).

Для каждой образованной лесной страты по данным текущего лесоустройства расчетным путем определяется среднее квадратическое отклонение (σ) — показатель, определяющий необходимое количество выборочных наблюдений — объектов контрольной выборки. Среднее квадратическое отклонение рассчитывается по имеющимся значениям запасов на 1 га всех лесотаксационных выделов текущей таксации в пределах лесной страты по формуле:

Таблица 2. Полный последовательный список лесотаксационных выделов объекта лесоустроительных работ, сгруппированных в лесные страты (Пример заполнения)

Лесная страта № 1 (хвойные, 3-5-го классов возраста)									
Порядковый № (сплошная последовательная нумерация в пределах лесной страты по объекту работ)	Наименование участкового лесничества	№ лесного квартала	№ лесотаксационного выдела	Площадь в гектарах (оценочно)	Преобладающая древесная порода	Возраст, лет	Средняя высота яруса, м	Полнота относительная	Запас на 1 га, м ³
1	Ивановское	1	5	12	C	50	20	0,8	210
2		1	17	6	C	70	26	0,9	320
3		2	10	8	E	55	18	0,8	200
4		3	2	18	C	60	24	0,7	250
5		3	24	10	E	70	22	0,7	240
...									
96		124	19	3	C	80	25	0,6	180
97	Петровское	1	16	6	C	55	20	0,9	230
98		3	5	12	E	65	23	0,7	210
99		4	6	14	E	70	21	0,8	250
100		4	11	5	E	80	23	0,7	240
101		4	22	18	C	60	22	0,9	280
...									
184		102	18	7	C	70	24	0,9	300
ИТОГО по объекту работ:	184 лесотаксационных выдела текущего лесоустройства, относящихся к страте № 1 (хвойные, 3-5-го классов возраста)	Среднее ариф. значение		Среднее квадратическое отклонение $\sigma = 22,4 \%$					
		68	21,4	0,78	245				
Лесная страта № 2 (хвойные, ≥ 6 -й класс возраста)									
1	Ивановское	1	12	5	C	90	25	0,9	330
2		4	3	11	E	85	23	0,7	240
3		5	22	14	C	100	25	0,8	290

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i^N (x_i - \bar{x})^2}{N}}, \text{ в следующем порядке:}$$

- 1) для каждого лесотаксационного выдела вычисляется отклонение запаса на 1 га от среднего по лесной страте как разность между ними $(x_i - \bar{x})$;
- 2) отклонение по каждому лесотаксационному выделу возводится в квадрат, и рассчитывается сумма квадратов отклонений по лесной страте: $\sum_i^N (x_i - \bar{x})^2$;
- 3) сумма квадратов отклонений делится на количество лесотаксационных выделов в страте: $\frac{\sum_i^N (x_i - \bar{x})^2}{N}$;
- 4) из полученного среднего квадрата извлекается квадратный корень с получением среднего квадратического отклонения (σ).

На основании полученных данных устанавливается расчетный объем контрольной выборки, то есть количество выделов, в которых необходимо выполнить контрольную таксацию леса.

Расчетный объем контрольной выборки (количество объектов контрольной выборки) по каждой лесной страте определяется по формуле:

$$n = \frac{t^2 \times \sigma^2}{p^2}, \text{ где:}$$

n — количество контрольных таксационных выделов в лесной страте;

t — показатель достоверности — квантиль нормального распределения ($t = 2$ при вероятности 0,95; $t = 1$ при вероятности 0,68);

σ — среднее квадратическое отклонение средних запасов древесных пород на 1 га, %;

p — целевая точность определения запаса древесных пород в лесной страте, % ($p = \pm 10$ % при вероятности 0,95).

Результаты расчета объема выборочной совокупности (объектов контрольной выборки) заносятся в Таблицу 3. (см. стр. 69)

Контрольные выделы выборочной совокупности размещаются на всей территории объекта лесоустроительных работ систематическим способом, при использовании ортофотоплана с нанесенными границами и номерами лесных кварталов и лесотаксационных выделов и сведений, содержащихся в Таблице 2.

Для каждой лесной страты Заказчик аудиторских услуг указывает любой порядковый номер лесотаксационного выдела из Таблицы 2 (от 1 до 9), с какого необходимо начинать адресное определение объектов контрольной выборки.

Общее количество таксационных выделов лесной страты делится на расчетное количество контрольных выделов в этой страте с получением интервала систематической выборки контрольных выделов. Если, например, в лесной страте 580 выделов, а количество контрольных выделов страты равно 42, то в контрольную выборку последовательно назначается каждый 14-й выдел этой лесной страты начиная с порядкового номера (1–9), указанного Заказчиком аудиторских услуг. Аналогичная работа выполняется по каждой выделенной лесной страте.

Для объектов лесоустроительных работ площадью более 100 тыс. га со слабо развитой дорожной инфраструктурой при размещении объектов контрольной выборки допускается использование кластерного подхода с соблюдением следующих правил.

1. Общее по объекту лесоустроительных работ количество кластеров определяется наибольшим расчетным количеством лесотаксационных выделов контрольной выборки по отдельной лесной страте (Таблица 3).
2. Лесотаксационные выделы контрольной выборки преобладающей по объему выборки лесной страты размещаются в объекте работ систематически в порядке, из-

ложенном в настоящем разделе выше, и принимаются центрами кластеров.

3. В состав кластеров включаются ближайшие по расстоянию к их центрам объекты (лесотаксационные выделы) контрольной выборки всех других лесных страт, но не более одного выдела по каждой другой страте, в общем количестве в соответствии с расчетными объемами (Таблица 3).

Полученные по всем лесным стратам адреса объектов контрольной выборки (участковое лесничество, номер лесного квартала, номер лесотаксационного выдела текущего лесоустройства) фиксируются (помечаются) на ортофотоплане с оконтуренными границами всех лесотаксационных выделов текущего лесоустройства.

На каждый лесотаксационный выдел, являющийся объектом контрольной выборки, формируется в электронном виде карточка таксации с таксационной характеристикой текущего лесоустройства по форме Приложения 1.

2.2 Полевые работы

2.2.1 Таксация объектов контрольной выборки

Таксация объектов контрольной выборки выполняется глазомерно-измерительным способом в соответствии с требованиями п. 202 Лесоустроительной инструкции (2022 г.).

Размещение на территории таксационного выдела необходимого количества перечетных площадок осуществляется систематическим способом (равномерно, с использованием ортофотоплана).

Расстояние между площадками определяется по следующей формуле:

$$L = \sqrt{\frac{S}{N}}, \text{ где:}$$

L — расстояние между площадками, м;

S — площадь выдела, м²;

N — количество площадок в выделе.

Направление линий размещения площадок определяется по буссоли, расстояние измеряется мерной лентой или длинномером.

В натуре флуоресцентной краской (хорошо различимой издали) на высоте 1,3 м окольцовывается ближайшее к центру площадки дерево, на котором пишется номер площадки и расстояние от дерева до ее центра по направлению С-Ю или З-В. Центр площадки закрепляется кольшком диаметром не менее 6 см и высотой над поверхностью земли 70 см. На стесанной вершинке кольшка несмываемой краской пишется номер площадки.

При проведении таксации объектов контрольной выборки производится фотофиксация всех измерительно-перечислительных площадок, материалы которой включаются в состав заключения аудитора.

Фотофиксация осуществляется в любой точке измерительно-перечислительной площадки и представляет собой производство цифровой фотографии площадки (далее — фотоснимок), на которой должны быть отчетливо видны центр площадки (кольшек) и ближайшее к нему окольцованное дерево с надписью номера площадки.

Фотофиксация должна производиться в светлое время суток одновременно с таксацией объектов контрольной выборки.

Фотофиксация осуществляется с применением технических средств, позволяющих на основе использования сигналов глобальной навигационной спутниковой системы установить координаты места и время производства фотоснимка.

Данные таксации объектов контрольной выборки обрабатываются в полекамеральных условиях с использованием таблиц сумм площадей сечений и запасов для древесных пород лесных насаждений на 1 га, примененных при текущем лесоустройстве. Полученные таксационные характеристики фиксируются в правой части соответствующих карточек таксации текущего лесоустройства (Приложение 1).

2.3 Камеральные работы

2.3.1 Обработка материалов. Составление сличительных ведомостей, анализ и оценка точности определения запасов древесных пород лесных насаждений

По каждой лесной страте вычисляются средние значения и средние квадратические отклонения по следующим таксационным показателям:

- запасы древесных пород на 1 га, м³;
- средние высоты яруса лесных насаждений, м;
- полноты лесных насаждений.

Вычисления выполняются в двух вариантах.

Вариант 1: на основании таксационных характеристик выделов текущего лесоустройства (текущая таксация).

Вариант 2: на основании таксационных характеристик соответствующих объектов контрольной выборки (контрольная таксация).

После проведения контрольной таксации, обработки полевых материалов, расчетов средних таксационных показателей и средних квадратических отклонений по данным текущего лесоустройства и контрольным данным выполняется анализ полученных результатов и их сравнительная оценка.

С этой целью составляется сличительная ведомость данных таксации лесов текущего лесоустройства и контрольной таксации в части точности определения запасов древесных пород на 1 га, средней высоты яруса и полноты по каждой лесной страте (Приложения 2-4). В итоге определяется величина расхождений (погрешности) по среднему запасу древесных пород лесных насаждений на 1 га по лесным стратегам — в абсолютных величинах и в процентах. Выполняется причинно-следственный анализ имеющихся отклонений по запасу древесных пород лесных насаждений на 1 га.

Если систематические отклонения по среднему запасу древесных пород лесных насаждений на 1 га по каждой лесной страте не превышают $\pm 10\%$, то качество таксации лесов признается удовлетворительным. В противном случае признается выявленными ошибки в лесоустроительной до-

кументации с установлением причин их появления (анализ отклонений по средней высоте яруса и полноте) и соответствующими рекомендациями по их устранению.

2.4 Выходные материалы

В результате выполнения комплекса подготовительных, полевых и камеральных работ изготавливаются и сдаются Заказчику работ следующие материалы:

1. Заключение аудитора о результатах оценки качества таксации запасов древесных пород лесных насаждений на 1 га по лесным стратам.
2. Приложения к ЗаклЮчению аудитора, в составе:
 - 1) карточки таксации на каждый контрольный лесотаксационный выдел с таксационными характеристиками текущего лесоустройства и контрольной таксации;
 - 2) сличительные ведомости — сравнение запасов древесных пород лесных насаждений на 1 га, средних высот яруса и полнот по каждой лесной страте по данным текущего лесоустройства и данным таксации объектов контрольной выборки;
 - 3) ортофотоплан (фотоабрис) текущего лесоустройства с отметкой (в условных знаках) объектов контрольной выборки;
 - 4) материалы координатной фотофиксации объектов контрольной выборки.

ЗаклЮчение аудитора составляется по следующей программе:

- общие сведения об объекте лесоустройства;
- краткая характеристика земель лесного фонда по данным предыдущего лесоустройства;
- характер выполненных работ по оценке точности определения запасов древесных пород лесных насаждений на 1 га;
- анализ полученных результатов, с оценкой причин имеющихся отклонений;
- приложения.

Замеры диаметров, высот и возраста

Координаты (WGS-84)

Порода	№№ площадок										Дер Нер	Ср. возраст	№№ площ	Широта	Долгота	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
													1			
													2			
													3			
													4			
													5			
													6			

ДАТА _____
ПОДПИСЬ _____

Общество с ограниченной ответственностью
«Леспроект»

КАК НАМ ЛЕСОУСТРОИТЬ РОССИЮ

Сборник материалов, подготовленных учеными
и специалистами ООО «Леспроект»
для VI Международной научно-практической конференции
«Проблемы инвентаризации лесов и лесоустройства»,
Архангельск, 16–17 ноября 2022 года, и не вошедших
в официальную программу конференции

Отв. редактор *В. И. Архипов*
Верстка *Е. В. Житинской*
Корректор *Ю. Б. Гомулина*
Дизайн обложки *Е. О. Шварёвой*

Подписано в печать 27.07.23. Формат 84x108 ¹/₃₂
Гарнитура Таймс. Печ. л. 3
Заказ № 442

Отпечатано издательством «Геликон Плюс»
Изд. лицензия ЛР № 065684 от 19.02.98
Санкт-Петербург, В.О., 1-я линия, дом 28
<http://www.heliconplus.ru>