

DOI: 10.31509/2658-607x-202692-195

УДК 630*587.5:630*6:630.9

ЕДИНАЯ СИСТЕМА ЛЕСОУЧЁТНЫХ РАБОТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ОТ КОНЦЕПЦИИ ДО РЕАЛИЗАЦИИ

© 2026

В. И. Архипов

*ООО «Леспроект»**Россия, 196006 Санкт-Петербург, Заставская ул., д.33*

E-mail: lesproekt.spb@mail.ru

Поступила в редакцию: 30.05.2026

После рецензирования: 18.06.2026

Принята к печати: 24.06.2026

Актуальность. Ввод в промышленную эксплуатацию Федеральной государственной информационной системы лесного комплекса (ФГИС ЛК) качественно изменил требования к лесоустроительной информации, тогда как её производственная база деградировала: тридцатипятилетний методический пробел в области дистанционной таксации, сокращение численности инженеров-таксаторов государственных лесоустроительных организаций с порядка 4000 специалистов в 1980 году до немногим более 400 к 2026 году, падение среднегодовых объёмов таксации лесов с порядка 40 млн га до менее 10 млн га при расчётной потребности 30-40 млн га в год, четырёх-пятикратный дефицит автоматизированных рабочих мест (АРМ) таксатора-дешифровщика. **Цель:** научно-производственное обоснование построения единой системы лесоучётных работ Российской Федерации и подтверждение её производственной реализуемости. **Материал и методы:** системный и нормативно-правовой анализ; статистический анализ ведомственных данных; технико-экономическое моделирование; производственный эксперимент – реализация полного технологического цикла на трёх объектах с независимой приёмкой результатов во ФГИС ЛК. **Результаты.** Обосновано двухзонное построение системы: зона таксации лесов (300-400 млн га, стереоматериалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) разрешением не ниже 0.4 м/пиксель) и зона инвентаризации лесов (поквартальная детальность, материалы не ниже 10 м/пиксель). Разработаны трёхстадийная модель таксации с предварительным статусом результатов камерально-дистанционных стадий и онлайн-внесением результатов третьей стадии во ФГИС ЛК, организационно-правовые формулы «5+1» и «4+1» единого двухгодичного цикла и двенадцатиэтапная производственная технология со встроенным контролем качества;

сформулированы методические границы дистанционной таксации. Техничко-экономическое обоснование государственно-частного партнёрства: 6.25-8.9 млрд руб. в год при объёмах 35-50 млн га, федеральная доля 3.6-4.8 млрд руб.; эффект – рост производительности труда не менее чем в два раза при снижении удельной стоимости примерно вдвое. **Заключение.** При технико-технологической разрешимости кадровых, инфраструктурных и методических задач основным ограничением реализации является институциональный риск – вероятность того, что системные предложения не получают глубокого экспертного и публичного рассмотрения.

Ключевые слова: *лесоустройство, единая система лесоучётных работ, таксация лесов, дистанционное зондирование Земли, лесотаксационное зонирование, аналитико-измерительное дешифрирование, непрерывное лесоустройство, ФГИС ЛК, государственно-частное партнёрство, контроль качества данных*

Лесоустройство создаёт информационный фундамент государственного управления лесами: на его материалах формируются юридически значимые сведения о лесах, планируется лесохозяйственная деятельность, исчисляется расчётная лесосека и обосновываются управленческие решения (Архипов, 2026а). Стратегическая значимость проблемы закреплена на высшем государственном уровне: поручениями Президента Российской Федерации поставлены задачи создания единой системы лесоучётных работ, увеличения объёмов лесоустройства, внедрения высокопроизводительных дистанционных технологий с применением материалов ДЗЗ с обеспечением государственного контроля качества (Поручение ..., 2024; Перечень поручений ..., 2025). Соответствующие целевые ориентиры содержит Стратегия развития лесного комплекса до 2030 года (Стратегия развития ..., 2021).

Одновременно ввод в эксплуатацию Федеральной государственной информационной системы лесного комплекса (ФГИС ЛК) качественно изменил требования к содержанию лесоустроительной информации: система принимает исключительно структурированные, машиночитаемые, логически и пространственно непротиворечивые данные, придавая им статус юридически значимых. Тем самым цифровой контур стал объективным индикатором состояния отрасли: дефекты, десятилетиями скрытые в бумажном документообороте, стали очевидными и начали препятствовать работе системы (Архипов, 2026а, 2026б). Возникло принципиальное противоречие между требованиями цифровой среды и фактическим состоянием методического, кадрового, инфраструктурного и организационного обеспечения лесоучётных работ. Необходимость перехода к интегрированным, опирающимся на дистанционные данные

системам лесоучётных работ отмечается и в мировой практике: национальные инвентаризации ряда стран строятся на многоисточниковом подходе, объединяющем выборочные наземные измерения с материалами дистанционного зондирования (Tomppo et al., 2008), а обзоры дистанционных и нейросетевых методов фиксируют быстрый прогресс в оценке отдельных характеристик лесов при сохраняющихся ограничениях их применимости на больших территориях (Fassnacht et al., 2016; Hamedianfar et al., 2022). Вместе с тем существующая отечественная система лесоустройства и государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) остаётся методически разобщённой и не в полной мере отвечает требованиям ФГИС ЛК. Разрешение этого противоречия и является сутью настоящего исследования.

Цель работы – научное обоснование построения единой системы лесоучётных работ Российской Федерации, обеспечивающей получение полной, достоверной и актуальной информации о лесах при экономически реализуемых параметрах, и подтверждение её производственной осуществимости. Задачи: (1) выполнить системную диагностику кризиса лесоустройства с количественной оценкой его индикаторов; (2) обосновать двухзонное построение системы и пороговые

ограничения к материалам ДЗЗ; (3) разработать трёхстадийную модель таксации с формализацией результатов, обеспечивающую переход к непрерывному лесоустройству; (4) определить организационно-правовые формулы комплексного лесоустройства и распределение ответственности участников; (5) верифицировать модель производственной технологией с доведением результата до приёмки во ФГИС ЛК; (6) выполнить технико-экономическое обоснование и анализ рисков.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом исследования послужили нормативные правовые акты и документы стратегического планирования (Лесной кодекс ..., 2006; О внесении изменений..., 2021; Лесоустроительная инструкция ..., 2022; Поручение..., 2024; Перечень поручений..., 2025; Стратегия развития ..., 2021), материалы внешнего государственного аудита (Бюллетень ..., 2024), ведомственные данные о кадровом и инфраструктурном обеспечении лесоучётных работ, проект Концепции создания единой системы лесоучётных работ (Архипов, 2025), а также результаты производственной апробации сквозной технологии комплексного лесоустройства на трёх объектах: в Фурмановском и Тейковском лесничествах Иванов-

ской области и в Няндомском лесничестве Архангельской области (характеристика объектов приведена в табл. 1).

Исследование выполнено по четырём взаимосвязанным направлениям. Для каждого указаны исходные данные, метод обработки, анализируемые показатели и получаемый результат. *Первое направление* – диагностика состояния лесосчётных работ. Данные: ведомственные сведения о динамике численности инженеров-таксаторов государственных лесоустроительных организаций, годовых объёмах таксации лесов и обеспеченности автоматизированными рабочими местами за период с 1980 по 2026 год, а также материалы внешнего государственного аудита (Бюллетень ..., 2024). Метод: анализ динамических рядов ведомственной статистики с расчётом абсолютных и относительных изменений показателей и сопоставлением фактических объёмов таксации с расчётной потребностью. Показатели: численность специалистов, среднегодовой объём таксации (млн га в год), число АРМ, относительная убыль (%). Результат: количественная характеристика кадрового, производственного и инфраструктурного дефицита. *Второе направление* – нормативно-правовой анализ. Данные: Лесной кодекс Российской Федерации (Лесной кодекс ..., 2006), Федеральный закон

№ 304-ФЗ (О внесении изменений ..., 2021), Лесоустроительная инструкция (Лесоустроительная инструкция ..., 2022), законодательство об информации и информационных системах (Об информации ..., 2006; О персональных данных ..., 2006; Об обеспечении доступа ..., 2009; О федеральных государственных ..., 2011), документы стратегического планирования и поручения (Стратегия развития ..., 2021; Поручение ..., 2024; Перечень поручений ..., 2025). Метод: сопоставительный анализ требований действующих актов к содержанию, точности и порядку представления лесоустроительной информации, а также выявление норм, подлежащих корректировке. Показатели: соответствие предлагаемых решений действующим нормам, перечень требующих изменения положений. Результат: правовая рамка построения единой системы и перечень необходимых нормативных изменений. *Третье направление* – технико-экономическое моделирование. Данные: нормативы удельной стоимости и годовой выработки работ по разрядам лесоустройства, утверждённые расценки на платные услуги ФГБУ «Рослесинфорг» (Об утверждении перечней ..., 2026). Метод: калькуляция удельной стоимости технологии по группам этапов и её сопоставление с действующими расценками в сопоставимой налоговой базе; расчёт совокупной

потребности в финансировании и распределения нагрузки между участниками государственно-частного партнёрства. Показатели: удельная стоимость (руб/га), совокупная и федеральная потребность в средствах (млрд руб/год), кратность к действующим расценкам. Результат: технико-экономическое обоснование реализуемости системы. *Четвёртое направление* – производственная апробация. Данные: результаты реализации сквозного технологического цикла на трёх объектах (Фурмановское и Тейковское лесничества Ивановской области, Няндомское лесничество Архангельской области; табл. 1). Метод: производственный эксперимент с независимой приёмкой сформированной документации государственной информационной системой ФГИС ЛК как внешним критерием формальной состоятельности результата. Показатели: прохождение форматно-логического и пространственного контроля при загрузке, соответствие структуры и геометрии данных требованиям системы. Результат: подтверждение производственной осуществимости технологии. Методической основой работ первой стадии служат Методические положения по таксации лесов способом лесотаксационного контурного и аналитико-измерительного дешифрирования материалов ДЗЗ (Архипов и др., 2026).

Ими установлены: требования к материалам съёмки – спектрзональные стереоскопические изображения разрешением не ниже 0.4 м с каналами R, G, B, NIR, продольное перекрытие 56-60% и поперечное 10-15%, высота Солнца не менее 25 градусов, давность материалов не более 5 лет, ортофотоплан с точностью планового положения не ниже ± 5 м; состав и объём обучающей выборки на учебно-тренировочном таксационно-дешифровочном полигоне – не менее десяти таксационно-дешифровочных пробных площадей, не менее двадцати выделов выборочно-перечислительной таксации и контрольный маршрутный ход не менее чем из пятидесяти выделов при точности координатной привязки не ниже ± 2 м; порядок таксационно-дешифровочной тренировки исполнителей и допуски, при соблюдении которых исполнитель допускается к производственной таксации. По результатам контрольного дешифрирования не менее 30 объектов контрольно-тестовой выборки преобладающая порода, группа возраста, группа полнот и группа классов бонитета должны определяться правильно не менее чем в 80% случаев, а запас – с отклонением не более $\pm 30\%$ также не менее чем в 80% случаев. Информационную базу составили также проект Концепции создания единой системы лесоучётных работ (Архипов,

2025) и материалы докладов и презентаций автора (Архипов, 2026а, 2026б).

Таблица 1. Объекты производственной верификации технологии

Объект	Субъект Российской Федерации	Контроль через модуль «Лесо-устройство»	Результат
Фурмановское лесничество (арендованный лесной участок)	Ивановская область	Пройден без замечаний	Документация загружена во ФГИС ЛК
Тейковское лесничество (арендованный лесной участок)	Ивановская область	Пройден без замечаний	Документация загружена во ФГИС ЛК
Няндомское лесничество, Ивакшанский участок (арендованный лесной участок)	Архангельская область	Пройден без замечаний	Документация готова для загрузки во ФГИС ЛК

Примечание. Составлено по (Архипов, 2026б).

Лесоучётные работы как государственная информационная функция

Целесообразно рассматривать лесоучётные работы не как совокупность полевых и камеральных действий, а как государственную информационную функцию, цифровым продуктом которой являются стандартные выходные формы данных о лесах. Такой подход смещает фокус проектирования: первичными становятся не процедуры, а требования к информационному продукту – его полноте, достоверности, точности (детальности) и актуальности. Процедуры (технологии, методики, организационные формы) определяются этими требованиями при ограничениях по ресурсам. Концепция (Архипов, 2025) закрепляет соответствующий понятийный аппарат (табл. 2),

причём существенно, что все четыре понятийных показателя определяются через установленные государством формы, допустимые ошибки и периодичность представления, то есть допускают объективный контроль. Трактовка лесоучётных работ как государственной информационной функции имеет прямое нормативное основание. Формируемые сведения о лесах являются государственным информационным ресурсом, отношения по поводу которого регулируются Федеральным законом «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (Об информации ..., 2006); их размещение и предоставление во ФГИС ЛК как государственной информационной системе подчиняется общим требованиям к таким системам, установленным этим законом, а предоставление

сведений заинтересованным лицам в электронной форме соотносится с принципами, закреплёнными в законодательстве об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов (Об обеспечении доступа ..., 2009) и в правилах функционирования федеральных государственных информационных систем, обеспечивающих предоставление государственных услуг в электронной форме (О федеральных государственных информационных системах ...,

2011). При обработке сведений, относящихся к персональным данным правообладателей и пользователей лесов, применяются требования законодательства о персональных данных (О персональных данных ..., 2006). Тем самым лесоучётные работы и их цифровой продукт находятся в поле действующего информационного законодательства, что подтверждает корректность их рассмотрения как государственной информационной функции.

Таблица 2. Понятийный аппарат единой системы лесоучётных работ

Понятие	Операциональное определение
Полнота	Наличие всех необходимых сведений о лесах, представленных в установленных государством стандартных формах документов (текстовых, числовых, графических)
Достоверность	Степень соответствия информации фактическому состоянию лесов; связана с требуемой точностью – нормативно допустимыми ошибками определения показателей
Точность	Соблюдение нормативно допустимых и допускаемых ошибок при определении данных; определяется установленной государством детализацией (дробностью) выходных данных
Актуальность	Своевременность информации, определяемая периодичностью представления установленных государством форм, содержащих полные и достоверные данные
Зона таксации лесов	Территория лесов (целые лесничества или участковые лесничества), где по решению уполномоченного федерального органа проводится детальная таксация с организацией лесотаксационных выделов
Зона инвентаризации лесов	Территория лесов, где по решению уполномоченного федерального органа проводится менее детальная инвентаризация без организации лесотаксационных выделов

Примечание. Составлено по (Архипов, 2025).

Принципы построения системы

Реализация системы опирается на три методологических принципа (Архипов, 2025). Принцип концентрации

предполагает приоритетное направление ограниченных федеральных ресурсов на основные задачи, исключая распыление средств между конкурирующими

направлениями с неочевидной результативностью. Принцип экономической целесообразности устанавливает баланс результативности (периодичность и формы представления информации) и хозяйственной эффективности (минимизация бюджетных финансовых, трудовых и временных затрат); его прямое следствие – полный отказ от сплошной территориальной таксации дорогостоящими низкопроизводительными наземными методами (за исключением экологически значимых объектов, требующих специальной ландшафтной или иной высокодетальной таксации) в пользу отечественных дистанционных технологий, включающих научно обоснованные виды и объёмы наземных работ для формирования обучающих, контрольно-тестовых и точно-оценочных выборок. Принцип разумной конкуренции предполагает поощрение альтернативных технологических решений через конкурентные процедуры, в противовес монопольной модели, которая, как показала практика, ослабляет стимулы к поиску оптимального соотношения качества, сроков и затрат и не обеспечила достижение системного результата (Архипов, 2026а).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Системная диагностика кризиса лесоустройства

Действующая модель

В России почти двадцать лет действует двухуровневая система лесоучётных работ (Лесной кодекс ..., 2006), формально сопоставимая с практикой ведущих лесных держав и сочетающая национальную инвентаризацию с детальной таксацией хозяйственно освоенных лесов. Первый уровень – государственная инвентаризация лесов (ГИЛ) на площади около 1.2 млрд га, результаты которой формируются по субъектам Российской Федерации, однако по методическим, технологическим и организационным причинам практически не используются. Второй уровень – лесоустройство с повышенной таксацией – проводится бессистемно и в малых объёмах. Внешний государственный аудит (Бюллетень ..., 2024) подтверждает мнение профессионального сообщества: два основных вида лесоучётных работ не имеют взаимосвязанного и комплексного характера и не обеспечены современными технологиями ДЗЗ. Дополнительным фактором является утрата технологического единства

отрасли после ликвидации в 1990-е годы всесоюзного объединения «Леспроект» с его научно-исследовательской частью, что привело к появлению несогласованных справочников, форматов и программных средств (Архипов, 2026а).

Количественные индикаторы

Фактический среднегодовой объём таксации лесов в последние два десятилетия составляет менее 10 млн га (Архипов, 2025), тогда как в 1970-1980-е годы он достигал порядка 40 млн га в год – то есть уменьшился более чем в четыре раза (рис. 16). Расчётная потребность определяется из параметров зонирования: при площади зоны таксации 300-400 млн га и нормативной периодичности повторения лесоустройства порядка десяти лет требуемый годовой объём составляет 30-40 млн га, что совпадает с историческим уровнем 1970-1980-х годов и оценкой (Архипов, 2025) и свидетельствует о внутренней согласованности модели. Таким образом, разрыв между фактическим и требуемым объёмом является трёх-четырёхкратным, и при сохранении статус-кво средняя давность материалов лесоустройства монотонно растёт.

Кадровый индикатор (рис. 1а) отражает многолетнюю деградацию профессионального ядра отрасли. По эксперт-

ной оценке автора, основанной на современной ведомственной практике, в 1980 году в штате государственных лесоустроительных организаций работало порядка 4000 инженеров-таксаторов; к 2026 году их численность сократилась до немногим более 400 – то есть почти в десять раз за четыре с половиной десятилетия. Эту динамику подтверждает и сопоставимый по природе свежий показатель: за четыре последних года численность инженеров-таксаторов ФГБУ «Рослесинфорг» уменьшилась с 579 до 412 человек (–29%) (Архипов, 2026а) – причём именно в период, когда переход к дистанционной таксации требует более высокой квалификации специалистов. Ещё критичнее образовательный аспект: лесное дешифрирование представляет собой сложный психофизиологический процесс, требующий специальных знаний и навыков, не входящих в программы высших и средних учебных заведений. Соответствующие компетенции исторически формировались в системе централизованного производственного обучения, практически прекратившегося около тридцати лет назад, в результате чего специалистов по лесному дешифрированию в стране осталось несколько десятков при потребности единой системы не менее 500 человек (Архипов, 2025). Инфраструктурный ин-

дикатор: парк автоматизированных рабочих мест (АРМ) таксатора-дешифровщика – стереомонитор, системный блок со специализированной видеокартой, отечественное программное обеспечение – составляет менее 100 единиц при потребности 500. Дефицит 400 АРМ предложено устранить к концу 2027 г. (Архипов, 2025). Потребность в таксаторах-дешифровщиках (500 человек) определена из сопоставления минимального целевого объема (30 млн га в год) и удельной средневзвешенной годовой выработки одного исполнителя – 60 тыс. га в год, установленной на основании десятилетнего производственного опыта дистанционной таксации: при работе по 1-му разряду лесоустройства – около 20 тыс. га, по 2-му разряду – около 40 тыс. га, по 3-му разря-

ду – около 80 тыс. га в год на одного исполнителя. Сами разряды лесоустройства, определяющие детальность и точность работ, установлены Лесоустроительной инструкцией (Лесоустроительная инструкция ..., 2022); приведённые значения годовой выработки являются производственными оценками автора и нормативным документом непосредственно не закреплёны. Указанная численность рассчитана на минимальный годовой объём: парк 500 АРМ при средневзвешенной выработке 60 тыс. га обеспечивает 30 млн га в год. Достижение верхней границы целевого диапазона (50 млн га в год) требует либо роста средневзвешенной выработки на одного исполнителя, либо увеличения количества исполнителей с соответствующим увеличением АРМ.

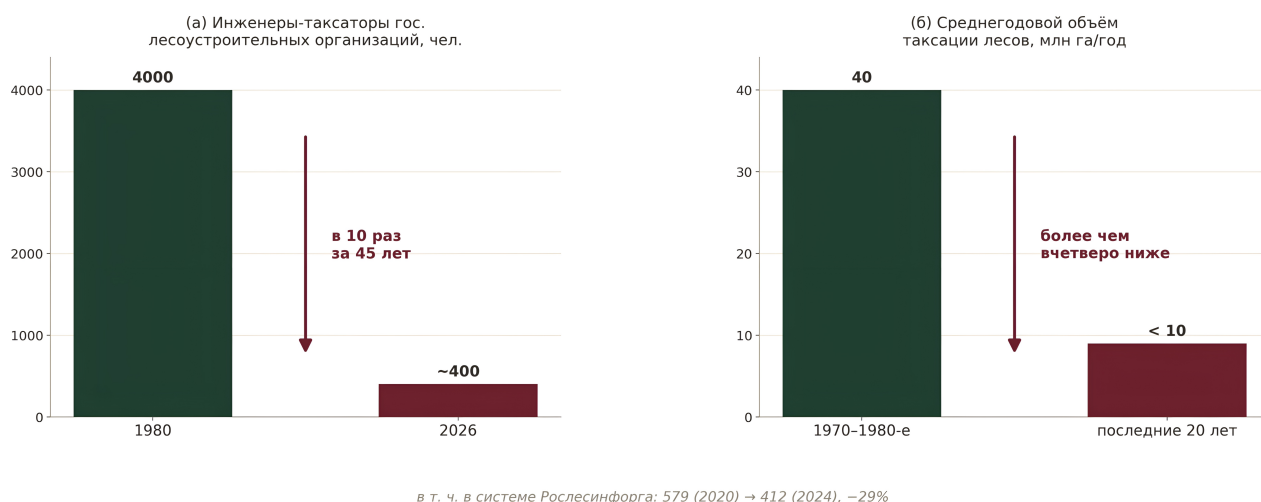


Рисунок 1. Многолетняя динамика обеспечения таксации лесов: численность инженеров-таксаторов государственных лесоустроительных организаций (а) и среднегодовой объём таксации лесов (б)

Источник: построено автором по экспертной оценке и данным (Архипов, 2025, 2026а)

Нормативно-методический уровень

Нормативный фактор содержит дефекты, легализующие фрагментацию лесоустройства. Статья 68 Лесного кодекса (Лесной кодекс ..., 2006) допускает выполнение отдельных лесоустроительных мероприятий в отношении одного объекта в разные годы и разными исполнителями. Хотя формально норма предоставляет гибкость, она фактически разрешает разрыв единого цикла на фрагменты, выполняемые на разной технической основе и не способствующие формированию качественных результатов. Лесоустроительная инструкция 2022 г. в пунктах 172, 174 и 175 (Лесоустроительная инструкция ..., 2022) описывает этапы и содержание работ для наземной и дистанционной таксации идентичным образом, игнорируя принципиальные различия технологических моделей, что приводит к бессистемности уже на стадии формирования государственного задания. Методический уровень характеризуется тридцатипятилетним пробелом: последний утверждённый государственный методический документ по таксации лесов дистанционным способом датируется приказом Государственного комитета СССР по лесу от 31 марта 1989 г. (Дополнения и изменения ..., 1989). Без утверждённой методики невозможно по

единым стандартам готовить специалистов, предъявлять требования к исполнителям и контролировать результат (Архипов, 2026а).

Перечисленные индикаторы образуют не перечень, а причинно связанную систему: методический пробел блокирует подготовку кадров и стандартизацию контроля; кадровый и инфраструктурный дефициты ограничивают производственную мощность; нормативные дефекты позволяют разрыв цикла, обесценивающий даже качественно выполненные фрагменты; деградация данных, легализованная загрузкой устаревших материалов во ФГИС ЛК, подрывает доверие к системе в целом. Отсюда следует ключевой вывод диагностики: точечные меры принципиально недостаточны, необходимо новое построение системы, одновременно закрывающее нормативные, методические, технологические, кадровые и инфраструктурные причины (Архипов, 2026а).

Двухзонное построение единой системы

Критерий зонирования и параметры зон

Исходное решение – отказ от единых требований к детальности для всех земель лесного фонда. Географические масштабы, контрасты интенсивности освоения и социально-экологической значимости лесов делают единые требо-

вания либо избыточно затратными (повыдельная детальность повсеместно), либо информационно недостаточными (генерализованный учёт в зонах активного хозяйства). Критерием зонирования принят существующий спрос на детальную повыдельную информацию (Архипов, 2025): в зону таксации включаются целые лесничества (участковые лесничества), находящиеся в активном хозяйственном использовании (переданные в аренду или иное пользование либо вовлекаемые в заготовку древесины) либо имеющие значимую социальную и экологическую роль, – по предварительной экспертной оценке автора, основанной на данных о переданных в пользование и активно осваиваемых лесах, – 300-400 млн га. Остальные лесничества образуют зону инвентаризации, где потребность в повыдельной детальности минимальна, а минимальной учётной и хозяйственной единицей принимается лесной квартал как условный выдел (рис. 2). В зоне ин-

вентаризации на уровне лесного квартала (условного выдела) выборочно-статистическими и дистанционными методами оцениваются генерализованные характеристики лесов: категория земель, группа преобладающих и сопутствующих древесных пород, производительность, средняя высота и возраст (группа возраста), относительная полнота и сомкнутость полога, запас на единицу площади, доля покрытых и не покрытых лесной растительностью земель, а также категории нарушенности (гари, вырубки, ветровалы). Такой перечень достаточен для государственного учёта лесов и стратегического планирования, но не требует установления индивидуальных границ выделов. Зонирование выполняется на федеральном уровне с учётом административных и природно-территориальных границ и оформляется приказом уполномоченного органа с табличной и картографической частями в разрезе участковых лесничеств (Архипов, 2025).

ЛЕСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ — ОКОЛО 1,2 МЛРД ГА



Совместимость стандартных выходных форм двух зон — на поквартальном уровне

Рисунок 2. Двухзонная архитектура единой системы лесоучётных работ

Источник: составлено автором по (Архипов, 2025)

Пороговые требования (ограничения) к материалам и методам обработки ДЗЗ

Перечни определяемых показателей и требования к точности (детальности) устанавливаются для зон отдельно в зависимости от пороговых ограничений информационно-изобразительных свойств материалов ДЗЗ (табл. 3). Для зоны таксации необходимы стереоскопические спектрзональные материалы сверхвысокого пространственного разрешения не ниже 0.4 м/пиксель с каналами R, G, B, NIR; такое разрешение в спектрзональном режиме обеспечивается материалами аэрофотосъёмки (в том числе с беспилотных авиационных систем) либо коммерческой космической съёмки сверхвысокого разрешения, но не открытыми спутниковыми данными среднего разрешения. Порог 0.4 м/пиксель обусловлен минимально необходимой различимостью крон и элементов полога для измерительного дешифрирования; плановая точность ортофотоплана не ниже ± 5 м достигается фотограмметрической обработкой с опорой на цифровую модель рельефа и наземную координатную привязку и согласуется с требованиями к совмещению тематических слоёв. Для зоны инвентаризации достаточны моноскопические материалы высокого

разрешения не ниже 10 м/пиксель (Архипов, 2025, 2026б). Эти пороговые требования принципиальны: они связывают допускаемую ошибку определения показателя с физически обусловленной информативностью снимка.

Соотношение визуального дешифрирования и автоматических методов обработки определено в работе, исходя из практических задач, и в силу его принципиальной важности для построения системы вынесено в отдельный подраздел. Здесь зафиксируем тезис: установление границ лесотаксационных выделов и определение их характеристик – это сложный психофизиологический процесс распознавания, в котором решение принимается по совокупности дешифровочных признаков при высокой изменчивости состава и характеристики объектов и с учётом действующих требований к однородности выдела. В этих условиях применение технологий искусственного интеллекта в производственном масштабе в настоящее время и в ближайшей перспективе (3-5 лет) практически невозможно. (Архипов, 2025). Напротив, в зоне инвентаризации постоянство границ кварталов и допустимость генерализованного описания создают корректную постановку для контролируемой классификации.

Таблица 3. Пороговые требования к материалам ДЗЗ и технологические параметры зон

Параметр	Зона таксации лесов	Зона инвентаризации лесов
Учётная единица	Лесотаксационный выдел	Лесной квартал (условный выдел)
Режим съёмки	Стереоскопический, спектрально-зональный (R, G, B, NIR)	Моноскопический (космическая съёмка высокого разрешения)
Пространственное разрешение	Не ниже 0.4 м/пиксель	Не ниже 10 м/пиксель
Ортофотоплан	Точность планового положения не ниже ± 5 м	Точность планового положения не ниже ± 10 м (достигается дополнительной геопривязкой по опорным точкам и цифровой модели рельефа; для открытых спутниковых материалов среднего разрешения без такой обработки паспортная точность привязки ниже)
Технологические параметры	Аналитико-измерительное дешифрирование; решающая роль таксатора-дешифровщика	Автоматизированная интерактивная инвентаризация; контролируемая классификация с применением ИИ
Объект работ	Лесничество (двухгодичный цикл)	Лесной район, 5-30 млн га
Статистическая основа	Тренировочный полигон: обучающая, контрольно-тестовая и точно-оценочная выборки. Результаты верификации	Трёхступенчатая стратифицированная выборка; ландшафтный подход (природно-территориальные комплексы ранга ландшафт – ПТК, 3-15 млн га)

Примечание. Составлено по (Архипов, 2025, 20266).

Предусмотрена технология автоматизированной интерактивной инвентаризации – под ней понимается машинная (контролируемая) классификация космических изображений, при которой оператор итеративно обучает и корректирует алгоритм по эталонным участкам. Она реализуется с формированием обучающей, контрольно-тестовой и точно-оценочной выборок на первых двух ступенях (с использованием наземных данных и базы спектральных характеристик,

включая выборочную спектрально-зональную стереоаэрофотосъёмку) и автоматизированной классификацией на третьей ступени по материалам космической съёмки на всей территории объекта. Срок разработки и внедрения – два-три года (Архипов, 2025). Совместимость стандартных выходных форм двух зон обеспечивается на поквартальном уровне, что обеспечивает корректную агрегацию данных до уровня лесничества, субъекта Федерации, федерального округа и страны.

В рамках принципа концентрации на период разработки предложено приостановить закладку пробных площадей ГИЛ, эффективность которых в текущих условиях не подтверждена, с переадресацией средств на создание центра развития дистанционных методов в лесном хозяйстве, разработку новых технологий, таксацию лесов и устранение дефицита АРМ (Архипов, 2025).

Почему искусственный интеллект не решает задачу организации выдела (горизонт 3-5 лет)

Тезис о неприменимости искусственного интеллекта (ИИ) для организации лесотаксационного выдела в производственном масштабе требует строго обоснования, поскольку именно он определяет принятое в работе разграничение технологических параметров двух зон (см. предыдущий подраздел). Под организацией выдела здесь понимается связка двух операций: установление пространственных границ выдела как однородного лесного участка и определение его таксационных характеристик. Следует подчеркнуть, что речь идёт не о вспомогательных задачах дешифрирования, где машинное обучение уже полезно и активно развивается (предварительная сегментация, маски нарушений, класси-

фикация безлесных категорий, оценка сомкнутости и высоты полога, поддержка оператора), что подтверждается обзорами применения дистанционных и нейросетевых методов в лесной инвентаризации (Fassnacht et al., 2016; Namedianfar et al., 2022), а именно о замещении работы таксатора-дешифровщика на полном цикле создания выдела с нормативным качеством. Возможности человека-дешифровщика в этой задаче поддаются количественной оценке: по результатам анализа признаков дешифрирования на выборке из 1991 дерева (сосна – 1100, берёза – 356, ель – 319, осина – 216) достоверность различения преобладающих пород по спектрально-материалам разрешением 0.4 м составляет от 0.87 до 1.00 в зависимости от пары сравниваемых пород, причём сосна и ель отличаются от осины безошибочно (Архипов и др., 2026). Именно этот уровень надёжности и служит критерием, которому должно соответствовать любое автоматическое решение, претендующее на замещение дешифровщика. Несостоятельность такой замены в горизонте 3-5 лет обусловлена тремя независимыми причинами, каждая из которых самостоятельно достаточно, а в совокупности они образуют системный барьер (рис. 3).



Рисунок 3. Причины практической неосуществимости автоматической организации лесотаксационного выдела алгоритмами ИИ в горизонте 3-5 лет

Источник: составлено автором по (Лесоустроительная инструкция..., 2022; Архипов, 2025)

Причина 1. Несоответствие требований информационным возможностям метода

Действующий перечень таксационных показателей и нормы точности (детальности) их определения для дешифровочного способа таксации сложились исторически. На уровне выдела по материалам ДЗЗ определяется полный набор таксационных характеристик – происхождение насаждения (искусственное/естественное), состав, средние возраст, высота и диаметр, запас на единице площади, относительная полнота, характеристика подроста и подлеска и другие показатели, – перечень которых и нормы точности (детальности) их определения установлены Лесоустроительной инс-

трукцией (Лесоустроительная инструкция ..., 2022) с жёсткими допусками по каждому показателю.

Однако даже самый детальный снимок содержит не всю необходимую информацию. Камера фиксирует только то, что видно сверху: цвет и яркость полога, его рисунок (текстуру), форму и сомкнутость крон; стереосъёмка добавляет высоту. Многие же лесоводственные показатели на изображении прямо не отражены – специалист определяет их косвенно, по совокупности признаков и по опыту.

Отсюда следует ключевой вывод: алгоритм искусственного интеллекта умеет находить в данных закономерности, но он не может извлечь из изображения то, чего в нём физически нет. Если

требуемая точность показателя превосходит информационные возможности снимка, ни один, даже самый совершенный, алгоритм этого требования не выполнит: ограничение лежит не в алгоритме, а в самих исходных данных. На языке машинного обучения это значит, что задача поставлена некорректно – по тому, что есть на входе (снимок), невозможно однозначно получить то, что требуется на выходе (весь перечень показателей с нормативной точностью).

Повышение детальности съёмки этот разрыв сокращает, но не закрывает. Именно поэтому Концепция предусматривает разумную оптимизацию перечня показателей и норм точности – приведение их в соответствие тому, что действительно читается по материалам ДЗЗ (Архипов, 2025). Подчеркнём: такая оптимизация определяет условие применимости любой автоматизации – как с участием человека, так и с участием ИИ, – а не следствие внедрения ИИ; пока же требования остаются завышенными, причина 1 сохраняет силу.

Причина 2. Отсутствие надёжной обучающей выборки в необходимом объёме

Современные методы машинного обучения, прежде всего глубокие нейронные сети для семантической сегмента-

ции, требуют больших репрезентативных размеченных выборок эталонных выделов с верифицированными границами и атрибутами, покрывающих всё многообразие лесов и сезонных состояний лесного полога. Такой выборки в необходимом объёме в стране практически не существует и её формирование наталкивается на логический круг: эталонная разметка границ и характеристик выделов сама является результатом экспертного дешифрирования и наземной таксации, то есть для обучения ИИ замещать таксатора-дешифровщика необходимо предварительно силами таксаторов-дешифровщиков создать большой массив эталонов. Имеющиеся материалы прошлого лесоустройства для роли эталонов не пригодны: они частично устарели, разнородны по методике, выполнялись преимущественно камеральной актуализацией «на доверии» без гарантий точности (см. выше) и потому переносят систематические ошибки в обучающую выборку, что в машинном обучении ведёт к воспроизведению и усилению этих ошибок моделью. К тому же, граница выдела не является объективно заданной линией: она устанавливается по критерию хозяйственной однородности и порогам различий смежных участков, вследствие чего разметка обладает не-

устранимой экспертной вариабельностью и слабой воспроизводимостью между специалистами, что понижает верхнюю достижимую точность модели независимо от её построения. Создание корректных обучающих, контрольно-тестовых и точносно-оценочных выборок выполняется на тренировочном полигоне технологии (этап 3) и при полевой верификации (этап 8). Объёмы этой работы несопоставимо меньше тех, что потребовались бы для обучения универсальной модели организации выдела.

Причина 3. Разнородность материалов дистанционного зондирования

Производственный цикл лесоустройства опирается на материалы ДЗЗ, разнородные по виду, типу и параметрам съёмки: различны сенсоры и платформы (космические и авиационные, разных поколений), пространственное разрешение, спектральный состав и радиометрия каналов, условия освещения и атмосферы, фенологическая стадия (сезон), геометрия съёмки – углы визирования и солнца, условия стереоперекрытия. Для алгоритмов машинного обучения это критично: модель, обученная на материалах одного типа и условий, при переносе на материалы иного качества теряет точность (известная в машинном обучении проблема сдвига распределения и слабой обобщающей способности), а спект-

рально-яркостные дешифровочные признаки, на которых основано распознавание, нестабильны при смене сенсора, сезона и геометрии. Унификация требований к материалам частично смягчает проблему (табл. 3 устанавливает пороги для зоны таксации), однако даже в этих рамках сохраняется существенная вариативность реальных съёмок разных лет и разных подрядчиков. Поэтому единая обученная модель не может обеспечить стабильное нормативное качество на всём многообразии входных материалов и требовала бы постоянной пересборки и валидации под каждую новую съёмку. Таксатор-дешифровщик, напротив, за счёт профессионального опыта и эталонов полигона, привязанных к конкретному объекту и его съёмке адаптируется к разнородным материалам.

Обобщающий вывод: отсутствие известного мирового прецедента и решающая роль специалиста

Три причины действуют совместно и усиливают друг друга: некорректность постановки (причина 1) обесценивает даже идеальную выборку, дефицит и смещённость выборки (причина 2) не позволяют обучить устойчивую модель, а разнородность материалов (причина 3) разрушает переносимость уже обученной модели между съёмками. Эмпирическим подтверждением служит следующий

факт: в доступной автору литературе, включая обзорные работы по классификации древесных пород и оценке таксационных показателей дистанционными методами (Fassnacht et al., 2016; Hamedianfar et al., 2022), и в производственной практике не выявлено примеров полностью автоматической организации лесотаксационного выдела, удовлетворяющей действующим в нашей стране требованиям к его однородности и к точности характеристик, – притом что смежные задачи (выявление вырубок и гарей, картирование сомкнутости и доминирующих пород на генерализованном уровне, оценка биомассы и высоты

полога) решаются методами искусственного интеллекта всё успешнее (Fassnacht et al., 2016; Hamedianfar et al., 2022). Это различие не случайно: перечисленные смежные задачи оперируют либо площадными непрерывными величинами, либо хорошо дешифрируемыми контрастными и хорошо выраженными геометрическими изменениями, тогда как организация выдела требует одновременного синтеза границы и атрибутивного описания при экспертно задаваемом критерии однородности. Систематизация трёх причин с указанием их природы и условий частичного смягчения приведена в табл. 4.

Таблица 4. Причины практической неосуществимости автоматической организации выдела алгоритмами ИИ (горизонт 3-5 лет) и условия их смягчения

Причина	Природа ограничения	Условие частичного смягчения
1. Несоответствие требований возможностям метода	Завышенные, не адаптированные к дистанционному методу требования к перечню показателей и точности; целевые атрибуты не определяются по снимку с требуемой точностью – задача обучения некорректна по постановке	Оптимизация перечня показателей и допусков под информационно-изобразительные свойства ДЗЗ (условие применимости любой автоматизации)
2. Отсутствие надёжной обучающей выборки	Репрезентативная размеченная выборка эталонов отсутствует; её создание требует экспертного дешифрирования (логический круг); материалы прошлого лесоустройства смещены и устарели; разметка границ разнородна	Формирование эталонных выборок на тренировочном полигоне под конкретный объект; накопление верифицированных дешифровочных эталонов
3. Разнородность материалов ДЗЗ	Различия сенсоров, разрешения, спектра, радиометрии, сезона и геометрии съёмки; сдвиг типа распределения и нестабильность дешифровочных признаков разрушают переносимость модели между съёмками	Унификация требований к материалам (пороги для зоны таксации); привязка дешифровочных эталонов к конкретной съёмке объекта

Примечание. Составлено автором по (Лесостроительная инструкция..., 2022; Архипов, 2025).

Из изложенного следует управленческий вывод, заложенный в построение системы: в горизонте 3-5 лет в зоне таксации решающая роль в организации выдела принадлежит таксатору-дешифровщику. Это не отрицание перспективности ИИ, а корректная оценка готовности технологии. По мере оптимизации требований (причина 1), накопления верифицированных эталонных выборок (причина 2) и унификации материалов съёмки (причина 3) область вспомогательного применения ИИ будет расширяться, что и определяет одно из направлений дальнейших исследований (см. подраздел об ограничениях исследования). Одновременно в зоне инвентаризации, где организация выдела не выполняется, а минимальной учетной и хозяйственной единицей служит лесной квартал, методически корректная постановка для контролируемой классификации с применением ИИ существует уже сейчас (см. предыдущий подраздел), что подтверждает предметный, а не идеологический характер принятого разграничения.

Трёхстадийная модель таксации и переход к непрерывному лесо-устройству

Для зоны таксации обоснован переход на трёхстадийную модель с оптимизацией требований к точности (рис. 4).

Стадия 1 – сплошная таксация лесов отечественной технологией аналитико-измерительного дешифрирования стереоматериалов ДЗЗ, подтвердившей свою эффективность на практике. Наряду со стереоскопическим дешифрированием развивается альтернативный подход, основанный на фотограмметрической обработке площадной аэрофотосъёмки с большим перекрытием: построение ортофотопланов сверхвысокого разрешения и цифровых моделей местности и рельефа, по которым высота и положение отдельных деревьев определяются автоматически, в том числе с привлечением нейросетевой сегментации крон, а дополнение воздушным лазерным сканированием приближает точность оценки высоты и диаметра к нормативным требованиям (Ершов и др., 2025). При таком подходе роль стереомодели снижается, а производительность камерального этапа растёт. В предлагаемой технологии этот путь рассматривается как совместимый и взаимодополняющий: фотограмметрические и лидарные продукты повышают точность и автоматизацию измерительной части, тогда как отнесение измеренных объектов к однородным лесотаксационным выделам и контроль их однородности остаются за таксатором-дешифровщиком. Оптимизация требований включает повышение точности

установления границ кварталов и выделов (что соответствует геометрической точности материалов разрешения 0.4 м), упорядочение перечня определяемых показателей и требований к точности их определения, а также отказ от разделения насаждений по происхождению (естественные/искусственные) – признака, который не может устойчиво определяться по материалам ДЗЗ и не критичного для задач планирования (Архипов, 2025).

Стадия 2 – выборочная наземная таксация на основе стратификации и двухуровневой дискретизации. Сначала выполняется стратифицированная выборка выделов, пригодных для закладки пробных площадей, затем систематическая выборка самих площадей в отобранных выделах. Статистическая задача стадии – оценка точности результатов стадии 1, выявление систематических ошибок и, при необходимости, корректировка результатов. Параллельно средствами геопозиционирования с наземной координатной привязкой точностью не ниже ± 5 м уточняется местоположение квартальных просек. Это требование имеет самостоятельное производственное значение. Квартальная сеть существует в природе и играет ключевую роль в организации хозяйственной деятельности, однако точное положение просек во

многих случаях трудно опознать даже на высокодетальных материалах ДЗЗ, вследствие чего проектирование квартальной сети без натурного выхода закономерно расходится с ее фактическим местоположением (Архипов, 2026б). По итогам стадий 1-2 формируются три единые формы отчетности, применяемые на всей территории страны: Таксационное описание лесотаксационных выделов (числовая); лесная карта на подложке ортофотоплана в обменном формате *mid/mif* в системе координат, утвержденной для ведения Единого государственного реестра недвижимости, ЕГРН (графическая); лесохозяйственный регламент лесничества с обоснованием расчётной лесосеки (текстовая). Предварительный перечень мероприятий по сохранению и использованию лесов назначается автоматически, – как функция таксационной характеристики выдела, его местоположения (целевое назначение лесов, далее – ЦНЛ; категории защитных лесов и особо защитные участки лесов, далее – ОЗУ) и действующих нормативных правовых актов (Архипов, 2025).

В состав работ второй стадии необходимо включить работы по изучению хода роста древостоев. Методология исследования хода роста древостоев на пробных площадях должна базироваться на следующих положениях:

- общий расчёт хода роста по объекту (лесничеству) выполняется на основании данных о ходе роста по каждой выделенной страте;

- расчёт хода роста по каждой выделенной страте выполняется на основании данных обмера модельных деревьев на пробных площадях выборочной совокупности, относящейся к данной страте;

- модельные деревья на пробных площадях выбирают механически (в процессе перечёта деревьев) с помощью генератора случайных чисел (метод Пуассона);

- существуют алгоритмы, позволяющие по результатам исследований на пробных площадях получить данные о ходе роста для выдела, страты и всего лесного массива (лесничества).



Рисунок 4. Трёхстадийная модель таксации в зоне таксации лесов

Источник: составлено автором по (Архипов, 2025)

Стадия 3 выполняется заинтересованными лицами в межревизионный период: адресная наземная измерительная таксация выделов и их частей, вовлекаемых в хозяйственную деятельность либо повреждённых пожарами, ветровалами, буреломами и иными факторами, с составлением таксационных описаний лесосек, проектов лесовосстановления и ухода, и описаний повреждённых выделов. В ходе выполнения стадии уточняются спроектированные ранее мероприятия. Результаты стадии 3 вносятся во

ФГИС ЛК в режиме онлайн в соответствии с государственным регламентом, что обеспечивает фактическое ведение непрерывного лесоустройства (Архипов, 2025) – переход от системы периодической ревизии, при которой данные начинали устаревать в момент сдачи отчёта, на систему актуализируемого государственного информационного ресурса. Принципиальное методологическое решение – нормативное закрепление статуса результатов стадий 1-2 как предварительных, подлежащих уточнению

наземными методами в стадии 3: тем самым устраняется традиционный конфликт «камеральных» и «натурных» данных, а распределение функций между стадиями приобретает юридическую определённую.

Организационно-правовая модель: формулы «5+1» и «4+1»

Организационной формой реализации стадий 1-2 выступает комплексное лесоустройство в едином двухгодичном цикле. К пяти мероприятиям действующего состава лесоустройства (Лесной кодекс ..., 2006) добавляется шестое – проектирование мероприятий по использованию лесов в части заготовки древесины с определением расчётной лесосеки. Именно этот элемент завершает управленческую цепочку «достоверный учёт → норматив допустимого пользования», без которого лесоустройство создаёт информационную основу, но не обеспечивает конечный результат, востребованный государством и лесопользователем (Архипов, 2026а).

Формула «5+1» применяется к лесничествам, включённым в план проведения лесоустройства: весь комплекс из шести мероприятий выполняет государственное учреждение по государственному заданию в течение двух календар-

ных лет. По таксации лесов и проектированию мероприятий на арендованных участках предусматривается финансирование за счёт заинтересованных лиц без изменения методики и стандарта качества. Формула «4+1» применяется к арендованным участкам в лесничествах вне плана: выполняются все мероприятия, кроме проектирования самого лесничества, а исполнителями могут выступать специализированные лесоустроительные организации, отвечающие требованиям части 3 статьи 67 Лесного кодекса (Лесной кодекс ..., 2006), по договорам с арендаторами. Общим для обеих формул является: единый двухгодичный цикл, единая технология, единые требования к результату, обязательный государственный контроль, обязательная загрузка во ФГИС ЛК и обеспечение материалов ДЗЗ в едином государственном контуре (Архипов, 2026а).

Производственная технология «От съёмки – до загрузки во ФГИС ЛК»

Производственная реализация модели представляет собой сквозную технологию, состоящую из двенадцати этапов со встроенными контрольными точками, размещённых в двухгодичном цикле (рис. 5) (Архипов, 2026б). Программный стек технологии полностью

отечественный либо свободный: фотограмметрический комплекс PHOTOMOD, геоинформационная система QGIS, специализированные разработки Forest Book и KT-95Parser, что снимает риски внешней технологической зависимости. Технология удовлетворяет четырем проектным требованиям: наличие детальной технической (доказательной) основы на всю территорию объекта работ (обеспечение

материалов ДЗЗ в едином государственном контуре), непрерывность рабочей цепочки процесса (отсутствие разрывов по годам и исполнителям), контроль на всех этапах процесса (а не после отказа в приёмке) и завершение цикла юридически значимым результатом в виде принятой документации (а не отчётом о выполненных работах).

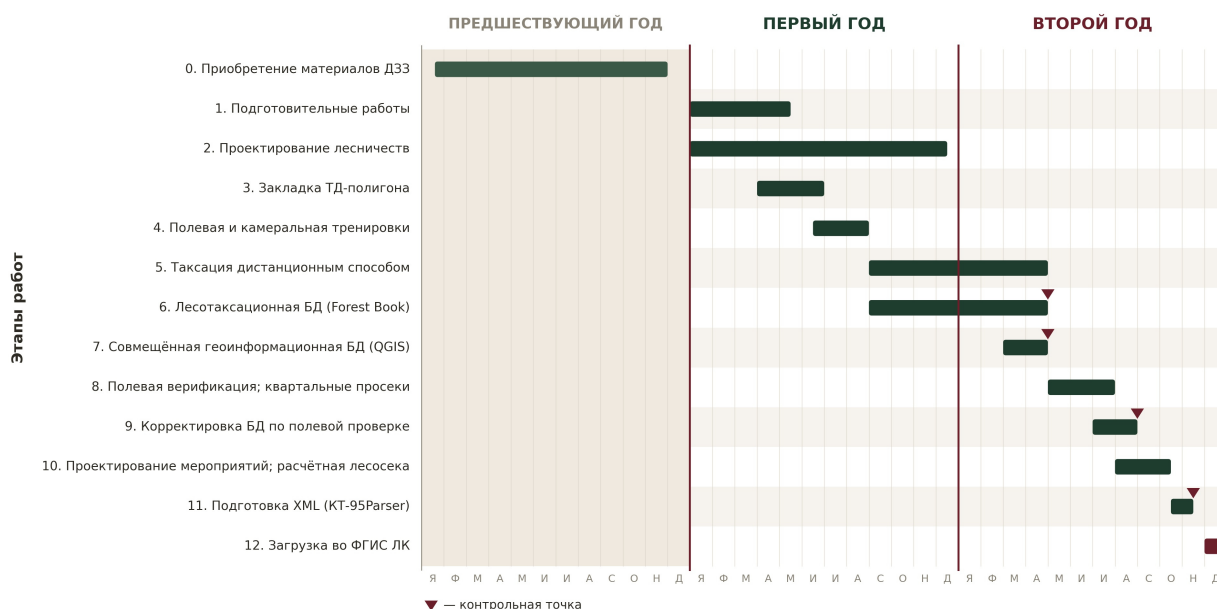


Рисунок 5. Сетевой график двухгодичного цикла комплексного лесоустройства по формуле «5+1»: двенадцать этапов и контрольные точки

Источник: построено автором по (Архипов, 2026б)

Доказательная основа и контур контроля точности (этапы 0-4)

Этап 0 (год, предшествующий началу работ) – обеспечение объекта материалами ДЗЗ требуемого качества (табл. 3). Ключевое организационное правило: окончательный план лесоуст-

ройства формируется только из объектов, уже обеспеченных съёмкой, – «сначала доказательная основа, затем план работ» (Архипов, 2026а). Календарное размещение всех двенадцати этапов с контрольными точками показано на сетевом графике (рис. 5). Этапы 1-2 – сбор и

взаимная сверка исходных сведений (материалы прошлого лесоустройства, Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), государственный лесной реестр, иные сведения по Лесоустроительной инструкции) с выявлением проблемных и спорных мест и проектирование лесничества, участковых лесничеств и квартальной сети с формированием XML-документов и их загрузкой во ФГИС ЛК в качестве структурной основы дальнейших работ.

Основой системы контроля точности является этап 3: закладка тренировочного таксационно-дешифровочного полигона в составе не менее десяти таксационно-дешифровочных пробных площадей, не менее двадцати выделов выборочно-перечислительной таксации и не менее пятидесяти лесотаксационных выделов контрольного маршрутного таксационно-дешифровочного хода, разделяемых на обучающую и контрольно-тестовую выборки. Пространственной учётной единицей тренировочного полигона в зоне таксации служит объект работ – лесничество (участковое лесничество), в границах которого выполняется двухгодичный цикл; полигон закладывается в его пределах и по составу страт репрезентирует именно этот объект (в отличие от зоны инвентаризации, где пространственной единицей формирования выборки служит природно-территориальный комплекс ранга ландшафт площадью 3-15 млн га). Объём

и состав полигона задаются требованием репрезентативного покрытия основных лесотаксационных страт объекта – преобладающих пород, групп возраста (групп классов возраста) и полноты, – что обеспечивает перенос дешифровочных решений на всю совокупность выделов. Методологический смысл разделения выборок состоит в независимости контроля: исполнитель не может оцениваться по тем же эталонам, по которым обучался, а контрольно-тестовая подвыборка резервируется и не используется при настройке дешифровочных решений, что обеспечивает несмещённость оценки точности и её привязку к конкретному объекту и его материалам съёмки. Этап 4 – полевая и камеральная тренировка исполнителей с контрольным тестированием. Допуск к производственной таксации выдаётся только по результатам тренировки, что обеспечивает единообразие дешифровочных решений на объекте и переводит субъективную компоненту распознавания в нормируемые рамки (Архипов, 2026б).

Дистанционная таксация и поточная цифровая обработка (этапы 5-9)

Этап 5 – таксация лесов способом таксационного аналитико-измерительного дешифрирования материалов ДЗЗ выполняется по правилу

одновременности: в пределах лесного квартала таксация, проектирование лесов по целевому назначению и ОЗУ осуществляются одновременно, в единой пространственно-таксационной логике, одним ответственным инженером-таксатором. Формула «один квартал – один ответственный – одно непротиворечивое решение» позволяет устранить основной источник классических дефектов лесоустроительных материалов – расхождение тематических слоёв, подготовленных разными исполнителями по разным материалам и в разное время. Затем данные проходят последовательную цифровую обработку: формирование лесотаксационной базы данных в программе Forest Book с первым логическим контролем полноты и непротиворечивости таксационных описаний (этап 6); совмещение атрибутики Forest Book с геометрией QGIS и первый контроль пространственных данных с коррекцией топологии (этап 7); адресная полевая верификация с уточнением местоположения квартальных просек в натуре (этап 8); возврат результатов полевой проверки в цифровой контур с повторным логическим и пространственным контролем (этап 9). Основное правило цифровой обработки: к проектированию мероприятий допускается только непротиворечивая база данных (Архипов, 2026б). Возможный риск

подхода «один квартал – один ответственный» – расхождение характеристик смежных выделов на границах соседних кварталов, обрабатываемых разными исполнителями (эффект «лоскутности»). Он снимается обязательным сквозным контролем согласованности пограничных выделов между смежными кварталами: соответствие таксационных характеристик вдоль квартальных просек проверяется на этапе логико-пространственного контроля (этапы 3, 9), а выявленные противоречия устраняются согласованием между ответственными исполнителями до загрузки во ФГИС ЛК.

Автоматизированное проектирование и загрузка (этапы 10-12)

Этап 10 (элемент «плюс один») выполняется средствами программы Forest Book в автоматическом режиме: на вход системы подаются выверенная поведельная база данных, результаты проектирования лесов по целевому назначению и ОЗУ и нормативные требования лесного хозяйства; на выходе формируются ведомости проектируемых мероприятий по сохранению и использованию лесов, сводные таблицы, тематические лесные карты и расчётная лесосека. Программа KT-95Parser (этапы 11-12) формирует XML-документы и GeoJSON, комплектует ZIP-контейнеры по

лесничествам, выполняет окончательный контроль атрибутики и геометрии и обеспечивает загрузку полного комплекта лесоустроительной документации во ФГИС ЛК.

Методические границы дистанционной таксации и качество данных

Информационные границы метода

Корректность модели требует явного определения информационных границ дистанционной таксации: даже высокодетальная стереосъёмка обладает техническими ограничениями, и технология фиксирует их открыто. Дистанционно определяются исключительно показатели, в принципе определяемые по цифровому снимку. Показатели «под пологом» – подрост, второй ярус, подлесок, почвенные условия по снимку не определяются и не декларируются: они устанавливаются в ходе текущей хозяйственной деятельности, в том числе при отводе и таксации лесосек с составлением таксационных описаний лесосек, что прямо предусмотрено Федеральным законом № 304-ФЗ (О внесении изменений ..., 2021) и структурно соответствует стадии 3 концептуальной модели (Архипов, 2025). Методологический тезис работы прост: граница метода – это не его слабость, а характеристика его достоверности. Технология честно указывает, что именно она

определяет по снимку, а что – нет. Такая открытость и делает данные юридически устойчивыми.

Правило достаточности и двухконтурная организация данных

Ограничения метода не означают его непригодности для решения поставленных задач. Показателей стадий 1-2 (рис. 3) с запасом достаточно для планирования лесохозяйственной и лесозаготовительной деятельности и корректного исчисления расчётной лесосеки (Архипов, 2026б). Предложенная организация данных является двухконтурной: стратегический контур (повыдельная база дистанционной таксации) обеспечивает планирование – расчёт лесосеки, проектирование мероприятий, приоритизацию освоения; операционный контур (уточнённые при отводе данные) обеспечивает производство работ. Рабочая формула технологии: планирование выполняется по материалам дистанционной таксации, работы – по данным, уточнённым при отводе. Такое распределение является не компромиссом, а корректным разделением требований к точности по уровням принятия решений.

Правило фиксированной даты и проблема учёта текущих изменений

Лесоустройство выполняется на конкретную дату: в двухгодичном цикле

документация формируется по состоянию на 1 января второго года цикла, и дата учёта заявляется явно. Изменения первого года вносятся исполнителем по официальным данным: отчётам о выполненных мероприятиях по сохранению и использованию лесов, актам заключительного осмотра лесосек, актам лесопатологического обследования, актам о лесных пожарах и иным официальным документам, состав и порядок ведения которых определяются действующими нормативными правовыми актами лесного хозяйства. Изменения второго года в сдаваемой документации не отражаются. Учёт текущих изменений второго года лесоустроительного цикла и последующих лет ревизионного периода относится к инструментам самой ФГИС ЛК (Архипов, 2026б). Учёт текущих изменений, происходящих в результате хозяйственной деятельности и стихийных факторов – сложная отраслевая задача. Соответствующие участки, как правило, не совпадают с границами выделов: охватываются целые выделы и части смежных, что порождает дробление выделов и проблему их последующего учёта и нумерации. Решение прорабатывается Рослесхозом через механизм акта административного обследования.

Система государственного контроля

На системном уровне предлагаемая Концепция единой системы лесочётных работ вводит новую модель государственного контроля качества лесотаксационных работ. В каждом департаменте лесного хозяйства и в центральном аппарате Рослесхоза формируются специализированные группы в составе не менее двух профессиональных таксаторов-дешифровщиков, оснащённые АРМ и исходными материалами по всем текущим объектам (ортофотопланы, наборы стереопар, объекты обучающей, контрольно-тестовой и точностно-оценочной выборок). Через эти группы проходят все промежуточные результаты таксации в электронном виде. Метод контроля – выборочное повторное дешифрирование работы каждого исполнителя с документально оформленным заключением о качестве работ. Предлагаемая система контроля обеспечивает двустороннюю прозрачность: проверке в любой момент и по любому лесному адресу (лесничество, участковое лесничество, квартал, выдел) доступна работа как исполнителей, так и самих проверяющих (Архипов, 2025). По существу, это переход от контроля наличия документа к контролю его обоснованности: итоговые материалы становятся со-

поставимыми с высокодетальной доказательной основой в круглогодичном дистанционном режиме (Архипов, 2026а).

Производственная верификация модели

Критерием производственной состоятельности модели принята независимая приёмка результата государственной информационной системой – наиболее строгий из доступных внешних критериев, поскольку ФГИС ЛК выполняет формальный контроль структуры, атрибутики и геометрии загружаемой документации. Верификация выполнена по формуле «4+1» на трёх объектах (табл. 1): в двух объектах Ивановской области (полное лесоустройство) и одном в Архангельской области (опытно-производственные работы). Апробация в двух субъектах Российской Федерации, различающихся лесорастительными и хозяйственными условиями, служит первым подтверждением работоспособности модели; вопрос о её переносимости на другие лесорастительные зоны требует дальнейшей проверки.

Следует разграничить два уровня доказательности, обеспечиваемые такой верификацией. Приёмка государственной информационной системой устанавливает формальную состоятельность результата – структурную, атрибутивную и

геометрическую непротиворечивость документации, достаточную для её юридического признания; это необходимое, но недостаточное условие качества. Содержательная (метрологическая) состоятельность – соответствие таксационных характеристик действительному состоянию насаждений – обеспечивается отдельной позицией технологии: сопоставлением результатов дистанционной таксации с независимой контрольно-тестовой и точностно-оценочной выборкой (см. описание этапа 3) и выборочным контролем способом повторного стереодешифрирования. Таким образом, производственная апробация на трёх объектах подтверждает реализуемость и пригодность полного технологического цикла, тогда как количественная оценка точности результата накапливается по протоколам точностно-оценочных выборок и подлежит обобщению на расширенной межрегиональной выборке объектов (см. подраздел об ограничениях исследования).

Установленный по результатам апробации и расчётам полного двухгодичного цикла эффект (по сравнению с действующей практикой) – повышение производительности труда не менее чем в два раза при снижении удельной стоимости работ примерно в два раза (Архипов, 2026а, 2026б). Приводимые соотношения носят характер обоснованной

производственной оценки нижней границы эффекта и подлежат уточнению хронометражным анализом по мере накопления статистики полных циклов. Декомпозиция эффекта (рис. 6) выделяет четыре источника: (И1) замена сплошных наземных работ дистанционной таксацией при сохранении адресных полевых этапов тренировки и верификации; (И2) правило одновременности, объединяющее три задачи в пределах одного квартала; (И3) автоматизация камеральных работ – проектирование мероприятий по сохранению и использованию ле

сов, составление тематических лесных карт, исчисление расчётной лесосеки, XML и контейнеров; (И4) исключение повторных работ за счёт встроенных контрольных точек этапов 6, 7, 9, 11. Источники взаимно усиливают друг друга: устранение повторных работ (И4) сохраняет эффект, созданный И1-И3, который при традиционной организации частично терялся на циклах исправления после отказов приёмки. Условие воспроизводимости эффекта – обеспеченность объекта материалами ДЗЗ требуемого качества.

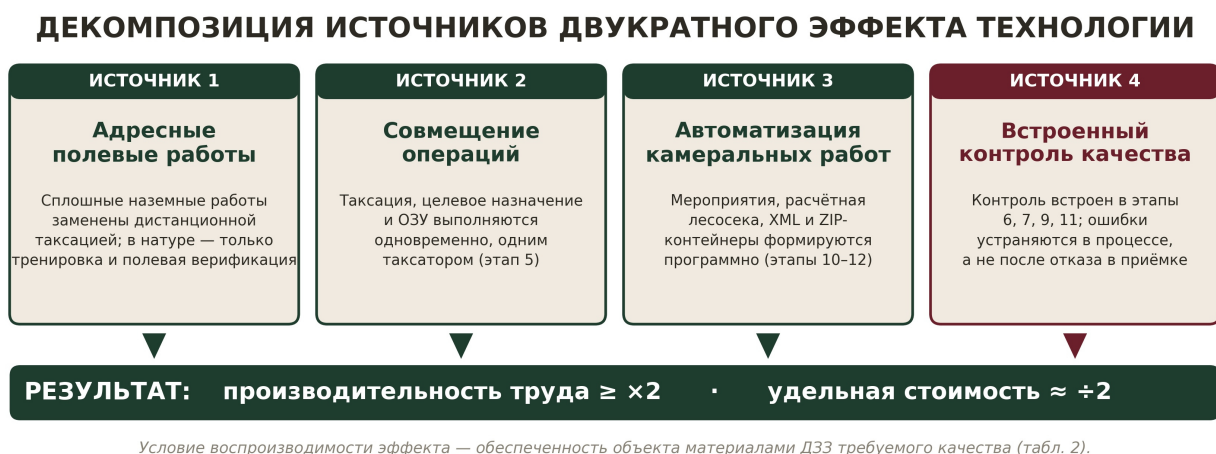


Рисунок 6. Декомпозиция источников двукратного эффекта технологии
 Источник: составлено автором по (Архипов, 2026а, 2026б)

Технико-экономическое обоснование: модель государственно-частного партнёрства

Предлагаемая модель основана на совпадении интересов сторон: государство и общество получают повыше-

ние эффективности лесоправления, качество ФГИС ЛК, рост лесного сектора экономики и дополнительные налоговые поступления от использования лесов, а арендаторы – повышение эффективности производства. На этой основе предло-

жено законодательно определить роли и финансовую ответственность сторон по двум трекам, отвечающим организационным формулам «5+1» и «4+1», с группировкой

видов работ по этапам технологии – от нулевого этапа (приобретение материалов ДЗЗ) до загрузки во ФГИС ЛК (табл. 5; рис. 7) (Архипов, 2025).

Таблица 5. Техничко-экономическое обоснование государственно-частного партнёрства в логике организационных формул «5+1» и «4+1» с группировкой работ по этапам технологии

Этап(ы)	Вид работ	Удельная стоимость, руб/га	Источник финансирования
Трек 1 – государственное задание (формула «5+1»)			
0	Приобретение материалов ДЗЗ требуемого качества	40	Федеральный бюджет
1-2	Подготовительные работы и проектирование лесничеств	20	Федеральный бюджет
3-7, 10-12	Таксация лесов, проектирование ЦНЛ и ОЗУ	80	Федеральный бюджет – площади, свободные от аренды (½ территории)
8-9	Верификация	40	Федеральный бюджет – площади, свободные от аренды (½ территории)
3-7, 10-12	Таксация лесов, проектирование ЦНЛ и ОЗУ	80	Арендаторы – арендованные площади (½ территории)
8-9	Верификация	40	Арендаторы – арендованные площади (½ территории)
Трек 2 – арендованные участки вне плана лесоустройства (формула «4+1»)			
0	Приобретение материалов ДЗЗ требуемого качества	40	Арендаторы
1	Подготовительные работы (без проектирования лесничеств)	10	Арендаторы
3-7, 10-12	Таксация лесов, проектирование ЦНЛ и ОЗУ	80	Арендаторы
8-9	Верификация	40	Арендаторы

Примечание. Составлено автором по (Архипов, 2025, 2026б). ЦНЛ – целевое назначение лесов; ОЗУ – особо защитные участки лесов. Удельные стоимости приведены как средневзвешенные по разрядам лесоустройства: на объектах 1 разряда фактические значения выше указанных, на объектах 3 разряда – ниже (детальность и трудоёмкость работ убывают от 1 к 3 разряду). Стоимость приобретения материалов ДЗЗ (40 руб/га) также усреднена по разрядам: около 50 руб/га по 1 разряду и около 30 руб/га по 3 разряду (с ростом площади объекта удельная стоимость съёмки снижается).

Структура удельной стоимости представлена по группам этапов технологии; все значения являются средневзвешенными по разрядам лесоустройства (см. примечание к табл. 5). В треке 1 (государственное задание, формула «5+1») полный комплекс работ составляет 180 руб/га: приобретение материалов ДЗЗ – 40 руб/га (финансирует федеральный бюджет); подготовительные работы и проектирование лесничеств (этапы 1-2) – 20 руб/га (федеральный бюджет); таксация лесов, проектирование ЦНЛ и ОЗУ (этапы 3-7 и 10-12) – 80 руб/га; верификация – адресная полевая проверка данных и уточнение местоположения квартальных просек (этапы 8-9) – 40 руб/га; выборочный, а не сплошной характер полевого этапа является одним из основных источников снижения удельной стоимости работ. Два последних вида работ выполняются на свободной от аренды территории за счёт федерального бюджета, а на арендованных лесных участках – за счёт заинтересованных лиц. Поэтому соответствующие виды работ в таблице приведены дважды. В треке 2 (арендованные участки вне плана, формула «4+1») комплекс составляет 170 руб/га и полностью финансируется арендаторами: материалы ДЗЗ – 40 руб/га, подготовительные работы без проектирования лесничеств (этап 1) – 10

руб/га, таксация лесов, проектирование ЦНЛ и ОЗУ – 80 руб/га, верификация – 40 руб/га.

Модель обладает проверяемой внутренней сходимостью. При оценочном соотношении арендованных и свободных от аренды площадей в зоне таксации 50:50 удельная нагрузка на федеральный бюджет в треке 1 складывается из затрат на приобретение материалов ДЗЗ (40 руб/га на всей площади трека), подготовительно-проектных работ (20 руб/га на всей площади трека) и половины стоимости таксации, проектирования ЦНЛ и ОЗУ и верификации, выполняемых на свободных от аренды площадях: $0.5 \times (80 + 40) = 60$ руб/га, что в сумме даёт 120 руб/га площади государственного задания. При годовом объёме государственного задания 30 млн га (вариант В1) федеральная доля составляет $120 \times 30 \text{ млн} = 3.6$ млрд руб., при 40 млн га (вариант В2) – 4.8 млрд руб. Полная стоимость трека 1 (180 руб/га) равна 5.4 млрд руб. (В1) и 7.2 млрд руб. (В2); из неё арендаторы финансируют таксацию, проектирование ЦНЛ и ОЗУ и верификацию на своей половине территории (в пересчёте на всю площадь трека 60 руб/га → 1.8 и 2.4 млрд руб.), а остальное обеспечивает федеральный бюджет. Трек 2 при объёме 5-10 млн га и удельной стоимости 170 руб/га оценивается в 0.85-1.70 млрд руб.

полностью за счёт арендаторов. Совокупные годовые затраты на лесоустройство при объёмах 35-50 млн га составляют 6.25-8.9 млрд руб., из которых федеральный бюджет несёт лишь 3.6-4.8 млрд руб.: кратный рост объёмов – с менее 10 до 35-50 млн га в год – достигается за счёт сбалансированного распределения ответственности между уполномоченными органами государственной власти и лицами, использующими леса, а не за счёт пропорционального наращивания феде-

ральных расходов. Существенный усиливающий фактор модели – многоцелевое использование съёмки: границы лесничеств, как правило, совпадают с границами административных районов субъектов Федерации, поэтому высокодетальные материалы ДЗЗ, приобретённые для лесоустройства, применимы для установления границ населённых пунктов, инвентаризации сельскохозяйственных угодий, выявления свалок, карьеров и иных народно-хозяйственных задач (Архипов, 2025).

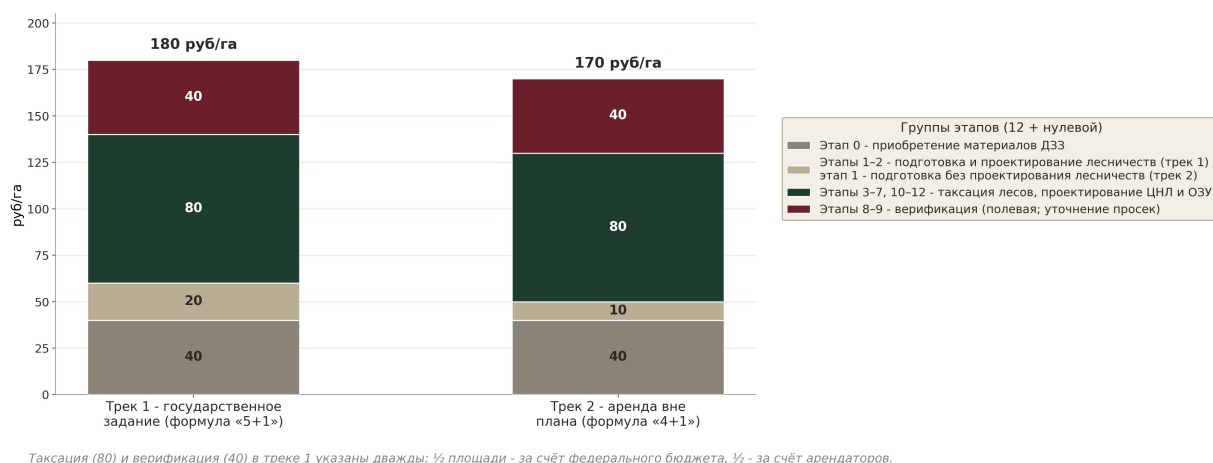


Рисунок 7. Структура удельной стоимости лесоустроительных работ по группам этапов для треков «5+1» и «4+1»

Источник: построено автором по (Архипов, 2025, 2026б)

Поскольку базовое соотношение арендованных и свободных от аренды площадей (50:50) является оценочным, целесообразен анализ чувствительности федеральной доли к этому параметру. Удельная федеральная нагрузка в треке 1 складывается из постоянной части – приобретения материалов ДЗЗ и подготови-

тельно-проектных работ на всей площади трека (60 руб/га) – и переменной части, равной доле свободных от аренды площадей, умноженной на суммарную стоимость таксации и верификации (120 руб/га). При изменении доли свободных от аренды площадей от 30 до 70% удельная федеральная нагрузка изменяется

в диапазоне 96-144 руб/га, а абсолютная федеральная доля – от 2.88 до 5.76 млрд руб. в зависимости от годового объёма государственного задания (табл. 6). Существенно, что совокупная стоимость лесоустройства при этом не изменяется: соотношение лишь перераспределяет нагрузку между федеральным бюджетом и арендаторами в пределах постоянной

полной стоимости трека. Это подтверждает устойчивость основного вывода – даже при неблагоприятном для бюджета сценарии федеральная доля остаётся существенно меньше полной стоимости работ, а кратный рост объёмов достигается перераспределением ответственности, а не пропорциональным наращиванием бюджетных расходов.

Таблица 6. Чувствительность федеральной доли финансирования к доле свободных от аренды площадей в зоне таксации

Доля свободных от аренды площадей	Удельная федеральная нагрузка, руб/га	Федеральная доля при 30 млн га, млрд руб.	Федеральная доля при 40 млн га, млрд руб.
30%	96	2.88	3.84
50% (базовый вариант)	120	3.6	4.8
70%	144	4.32	5.76

Примечание. Расчёт автора.

Сопоставление с действующими расценками на лесоустроительные работы

Внешней проверкой обоснованности принятых удельных стоимостей служит их сопоставление с расценками на платные услуги (работы) ФГБУ «Рослесинфорг» по трём тарифицированным видам лесоустроительных работ – таксации лесов, проектированию лесов по целевому назначению и ОЗУ, проектированию лесничеств, – утверждёнными приказом от 26.02.2026 № 42-П (Об утверждении перечней..., 2026). Корректной базой сопоставления по таксации является способ рационального сочетания:

применяемый в предлагаемой технологии дистанционный (дешифровочный) способ по фактическому составу работ представляет собой именно рациональное сочетание аналитико-измерительного дешифрирования материалов ДЗЗ и адресных выборочных натурных работ (тренировочный полигон, выборочно-перечислительная таксация, верификация); сопоставление с расценкой собственноручного дешифровочного способа, тарифицированного только для 3 разряда, было бы некорректным, поскольку она не отражает обязательных натурных этапов технологии. Расценки на таксацию

лесов способом рационального сочетания в полном составе этапов (подготовительный, полевой, камеральный; здесь и далее – с учётом НДС) составляют 253.13 руб/га по 1 разряду лесоустройства, 219.50 руб/га – по 2 разряду и 174.95 руб/га – по 3 разряду; в качестве центральной оценки принята расценка 2 разряда (219.50 руб/га), практически совпадающая со средней по трём разрядам (215.9 руб/га); при этом структура площадей по разрядам лесоустройства в зоне таксации подлежит уточнению, а принятие расценки 2 разряда является нейтральным допущением. В цену таксации включено проектирование мероприятий по сохранению лесов в соответствии со статьёй 68 Лесного кодекса (Лесной кодекс..., 2006), но не включено приобретение материалов ДЗЗ.

Сопоставимый с треком 1 агрегат складывается из расценок трёх тарифицированных видов работ и усреднённой стоимости съёмки (табл. 7): все удельные стоимости технологии приведены в сопоставимой с расценками базе: это цены реализации работ, включающие налог на добавленную стоимость (НДС 20%). Приобретение материалов ДЗЗ – 40 руб/га; обеспечение проектирования лесничеств – 25.16 руб/га; таксация лесов способом рационального сочетания – 219.50 руб/га (по разрядам – 174.95-253.13 руб/га);

обеспечение проектирования лесов по целевому назначению и ОЗУ – 38.89 руб/га. Постоянные составляющие расценок – 203 968.41 руб. за одну лесоустроительную документацию по проектированию лесничеств и 496 526.40 руб. – по проектированию лесов по целевому назначению и ОЗУ – при площади объекта лесоустройства 100 тыс. га добавляют суммарно около 7 руб/га (при больших площадях – меньше) и в агрегате не учтены, что дополнительно занижает сравнительную базу. Итог сопоставления: 323.55 руб/га (по разрядам – от 279.00 до 357.18 руб/га; эти границы охватывают любую возможную структуру площадей по разрядам) против 180 руб/га полной удельной стоимости трека 1, то есть в 1.8 раза выше.

Сопоставление заведомо консервативно по двум обстоятельствам, действующим не в пользу предлагаемой технологии. Во-первых, элемент «плюс один» – проектирование мероприятий по использованию лесов с определением расчётной лесосеки – перечнями платных услуг не предусмотрен вовсе, тогда как в предлагаемой технологии он входит в состав двухгодичного цикла (этап 10) без увеличения удельной стоимости; в 180 руб/га включены также формирование XML-документации и загрузка во ФГИС ЛК. Во-вторых, из расценок (Об утверждении

перечней..., 2026) исключены доставка специалистов и инструментов в трудно-доступные места вездеходным, вертолётным и судоходным транспортом, направление документации на рассмотрение,

согласование и утверждение, подготовка документации на бумажном носителе, а также районный коэффициент и процентные надбавки к заработной плате в районах Крайнего Севера.

Таблица 7. Сопоставление удельной стоимости полного комплекса работ по формуле «5+1» с действующими расценками ФГБУ «Рослесинфорг»

Вид работ	Расценки (Об утверждении перечней ..., 2026), руб/га	Трек 1 «5+1» (табл. 5), руб/га
Приобретение материалов ДЗЗ	40 (в расценки не входит; усреднённая оценка)	40
Подготовительные работы и проектирование лесничеств	25.16*	20
Таксация лесов (способ рационального сочетания), включая проектирование мероприятий по сохранению лесов	219.50 (по разрядам – 174.95-253.13)	120 (80 – дистанционная таксация и проектирование; 40 – верификация)
Проектирование лесов по целевому назначению и ОЗУ	38.89*	входит в состав таксации (правило одновременно-сти)
Проектирование мероприятий по использованию лесов с определением расчётной лесосеки («плюс один»)	перечнями не предусмотрено	входит в состав комплекса (этап 10)
Итого полный комплекс	323.55 (по разрядам – 279.00-357.18)	180

Примечание. Составлено автором по (Об утверждении перечней ..., 2026) и табл. 5. Расценки и удельные стоимости технологии приведены в сопоставимой базе – в ценах реализации работ, включающих НДС 20%. * Переменная часть расценки; постоянная часть – 203 968.41 руб. (проектирование лесничеств) и 496 526.40 руб. (проектирование лесов по целевому назначению и ОЗУ) за одну лесоустроительную документацию – при площади объекта 100 тыс. га добавляет около 7 руб/га (при больших площадях – меньше) и в итоговой оценке не учтены. Построчная разбивка условна из-за различий состава работ по видам (в частности, проектирование ЦНЛ и ОЗУ в технологии выполняется в составе таксации по правилу одновременно-сти); сопоставимы итоговые агрегаты.

Таким образом, независимое сопоставление с действующими ведомственными расценками подтверждает оценку снижения удельной стоимости лесоустроительных работ примерно вдвое – при одновременном расширении состава

результата. Приведённые 180 руб/га являются калькуляционной оценкой; фактические затраты на объектах производственной апробации не превысили расчётных значений, а их окончательное уточнение возможно по результатам

хронометражного анализа на расширенной выборке объектов.

Главный риск реализации, ограничения исследования и направления дальнейших работ

Условия успеха: техническая разрешимость задач

Кадровые, инфраструктурные, методические и технологические дефициты, подробно рассмотренные выше при диагностике кризиса, образуют необходимые условия реализации, но не являются непреодолимыми препятствиями. Для каждого из них известны содержательные меры с измеримыми параметрами и сроками. Кадровый дефицит снимается созданием в структуре уполномоченного органа центра развития дистанционных методов, разработкой учебных программ, наглядных пособий и эталонов и производственным обучением не менее 500 инженеров-таксаторов, аттестованных на право выполнения мероприятий по лесоустройству. Инфраструктурный – дополнительным развёртыванием 400 автоматизированных рабочих мест таксатора-дешифровщика к концу 2027 г. Методический – утверждением методических положений и пошагового технологического регламента таксации лесов способом аналитико-измерительного дешифрирования материалов ДЗЗ

до конца 2026 г. (Архипов, 2025). Эти задачи решаемы в рамках обычной отраслевой практики и не требуют научных прорывов. Следовательно, связывающим ограничением реализации единой системы выступает не техническая осуществимость, а институциональная воля.

Главный риск – институциональный

Главный риск реализации носит институциональный характер. Он состоит в недооценке беспрецедентной сложности задачи создания эффективной системы лесоучётных работ в стране с крупнейшим и наиболее разнообразным лесным фондом мира и, как следствие, в вероятности того, что системные предложения по преодолению кризиса не получают серьёзного экспертного и публичного рассмотрения. Сложность задачи порождает соблазн поиска простых и быстрых решений, которых для проблемы такого масштаба не существует. Риск усугубляется недостаточной восприимчивостью управленческой среды к проблемам высокой сложности и дефицитом институциональных площадок открытого профессионального обсуждения. В отличие от рисков кадрового, инфраструктурного и методического характера, имеющих понятные и измеримые меры снятия, институциональный риск не устраняется техническими средствами и потому явля-

ется определяющим. Серьёзность его усугубляется тем, что на протяжении десятилетий проблема не получала конкурирующих системных проработок: концептуально оформленные предложения по преодолению кризиса лесочётной деятельности остаются единичными, и отказ от их содержательного рассмотрения означает не выбор между альтернативными проектами, а сохранение неэффективного статус-кво при отсутствии иного проекта.

Этот риск носит не гипотетический, а исторически наблюдаемый характер. Системная критика состояния лесочётных работ, опубликованная автором ещё в 2015 году (Архипов, 2015), обозначила структурные причины кризиса: депрофессионализацию отрасли, разрыв единого технологического цикла и отсутствие действенного государственного контроля качества, – и получила определённый профессиональный резонанс, однако не привела к содержательному обсуждению на уровне принятия решений. Длительное сохранение нерешённых системных проблем при наличии их публичной диагностики указывает на то, что основное препятствие лежит в плоскости институционального внимания, а не научной или технической неопределённости. Снятие этого риска требует

средств, лежащих вне технической области: открытого профессионального и общественного обсуждения предложений, независимой экспертной оценки и признания на политико-административном уровне того, что задача создания единой системы лесочётных работ не имеет простых решений.

Ограничения исследования и направления дальнейших работ

Ограничения настоящего исследования формулируются явно. Во-первых, производственная верификация выполнена на трёх объектах двух субъектов Федерации; распространение выводов на иные лесорастительные условия требует расширения выборки объектов, прежде всего в многолесных районах. Во-вторых, экономические параметры заданы нормативно-расчётными диапазонами и подлежат уточнению по мере накопления фактических данных полного цикла. В-третьих, система учёта текущих изменений, происходящих в межревизионный период в результате хозяйственной деятельности и стихийных факторов, средствами ФГИС ЛК пока до конца не выстроена. Соответствующий порядок находится в стадии нормативной доработки. В-четвёртых, доказательная база работы в значительной части опирается

на авторский проект Концепции и материалы производственных апробаций (Архипов, 2025, 2026а, 2026б); независимая валидация точности результатов дистанционной таксации по наземным контрольным измерениям на расширенной межрегиональной выборке является необходимым условием обобщения количественных выводов. В-пятых, нормативные допуски точности для дистанционного способа таксации подлежат установлению предлагаемыми методическими положениями; до их утверждения контроль точности носит относительный характер – по отклонению от независимой точностно-оценочной выборки, а не от утверждённого государством норматива, что является прямым следствием тридцатипятилетнего методического пробела и одновременно определяет одну из первоочередных задач его преодоления. В дальнейшем целесообразно сосредоточить исследования на следующих направлениях: нормативизация методических положений и технологического регламента с установлением государственных допусков точности (детальности); независимая валидация точности дистанционной таксации по наземным контрольным измерениям с публикацией протоколов; разработка алгоритмов идентификации и нумерации drobных выделов; создание и валидация

технологии ИИ-инвентаризации для поквартального уровня; поэтапное расширение области вспомогательного применения ИИ в зоне таксации по мере снятия трёх причин (оптимизация требований, накопление верифицированных эталонных выборок, унификация материалов съёмки); накопление статистики точности по протоколам контрольно-тестовых и точностно-оценочных выборок для уточнения допусков; интеграция документальных потоков стадии 3 (таксационные описания лесосек, акты обследований) в онлайн-контур ФГИС ЛК.

Сопоставление с существующими подходами и мировой практикой

Предложенная архитектура сочетает три свойства, которые редко удаётся реализовать одновременно. Во-первых, экономическая реализуемость: дифференциация требований по зонам приводит затраты в соответствие с фактическим спросом на детальность, а распределённое финансирование удерживает федеральную долю в пределах 3.6-4.8 млрд руб. при кратном росте объёмов. Во-вторых, технологическая прозрачность: модель чётко разграничивает область компетенции специалиста-дешифровщика и область применимости искусственного интеллекта (с системным обоснованием неосуществимости автоматической

организации выдела по трём независимым причинам – См. соответствующий подраздел), перечень показателей, не определяемых по снимку, дату учёта состояния лесов и предварительный статус камерально-дистанционных результатов – что позволяет устранить как завышенные ожидания «полной автоматизации», так и недоверие практиков к дистанционным данным. В-третьих, производственная подтверждённость: критерием стала независимая приёмка государственной информационной системой, а не внутренняя отчётность исполнителя. Отдельного внимания заслуживает изменение функции государственного контроля: сквозной электронный доступ контрольных групп ко всем промежуточным результатам в сочетании с высокодетальной доказательной основой переводит надзор от проверки наличия документов к проверке их обоснованности, причём симметрично – включая самих проверяющих. В институциональном измерении модель заменяет монопольную организацию работ регулируемой конкуренцией при единых стандартах, что соответствует принципу разумной конкуренции. Предложенная модель согласуется с общим направлением мировой практики государственной лесной инвентаризации – переходом к дистанцион-

ным и выборочным методам, – однако решает специфическую для России задачу сохранения повыдельной организации учёта в хозяйственно освоенной зоне, не имеющую зарубежного аналога в силу беспрецедентного масштаба и разнообразия лесного фонда страны.

Отдельного пояснения заслуживает соотношение предлагаемого объединения с мировой практикой национальных инвентаризаций. За рубежом национальная инвентаризация и лесоустройство, как правило, институционально разделены, и у этого разделения есть объективная причина – мозаичная структура собственности на леса (частные, корпоративные, муниципальные, государственные владения): лесоустройство выполняется фрагментарно, по заказу и за счёт конкретного собственника, тогда как государству для национальной статистики и международной отчётности необходима независимая выборочная инвентаризация всей территории страны. В Российской Федерации эти институциональные предпосылки раздельности отсутствуют: земли лесного фонда находятся в федеральной собственности (Лесной кодекс..., 2006), а ГИЛ и лесоустройство выполняются одним подведомственным исполнителем и финансируются из одного источника – федераль-

ного бюджета. В этих условиях раздельное проведение двух видов работ на одном и том же объекте в разные годы означает двойное расходование бюджетных средств на несопоставимые между собой данные. Поэтому гармонизация ГИЛ и лесоустройства в единой системе лесочётных работ (Поручение ..., 2024) является не отступлением от мировой практики, а её корректной адаптацией к отечественной институциональной модели «единая собственность – единый исполнитель – единый источник финансирования». Показательно, что при переходе к публичному финансированию лесоустроительной информации задача сопряжения возникает и за рубежом: в Финляндии метод многоисточниковой национальной инвентаризации (multi-source NFI), сочетающий выборочные наземные данные с материалами ДЗЗ и цифровыми картами, обеспечивает получение данных о лесных ресурсах вплоть до уровня отдельных владений и муниципалитетов (Tomppo et al., 2008), тем самым национальная инвентаризация и оперативное лесопользование методически сближаются.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Подтверждён системный характер кризиса лесоустройства Российской Федерации: тридцатипятилетний мето-

дический пробел (Дополнения и изменения ..., 1989); сокращение численности инженеров-таксаторов государственных лесоустроительных организаций почти в десять раз за четыре с половиной десятилетия: с порядка 4000 человек в 1980 году до немногим более 400 к 2026 году – при критическом дефиците специалистов по дешифрированию и четырём-пятикратном дефиците АРМ; падение среднегодовых объёмов таксации лесов с порядка 40 млн га в 1970-1980-е годы до менее 10 млн га в последние два десятилетия при расчётной потребности 30-40 млн га в год (Бюллетень ..., 2024; Архипов, 2025, 2026а); существование причинно-следственной связи между индикаторами, исключающее результативность точечных мер.

2. Подтверждена обоснованность поручения Президента Российской Федерации о создании единой системы лесочётных работ на основе объединения государственной инвентаризации лесов и лесоустройства (Поручение ..., 2024) в условиях федеральной собственности на земли лесного фонда, единого исполнителя обоих видов работ и единого источника их финансирования – федерального бюджета – раздельное выполнение этих работ означает двойное расходование средств на несопоставимые между

собой данные, а их гармонизация является корректной адаптацией мировой практики к отечественной институциональной модели (Tomppo et al., 2008).

3. Обосновано двухзонное построение единой системы лесоучётных работ с критерием зонирования по спросу на повыдельную детальность: зона таксации (300-400 млн га; стереоматериалы ДЗЗ не ниже 0.4 м/пиксель; решающая роль таксатора-дешифровщика) и зона инвентаризации (поквартальный уровень; материалы не ниже 10 м/пиксель; технологии ИИ; лесной район 5-30 млн га), при совместимости выходных форм на поквартальном уровне (Архипов, 2025).

4. Разработана трёхстадийная модель таксации с нормативным закреплением предварительного статуса результатов стадий 1-2 и онлайн-внесением результатов адресной наземной стадии 3 во ФГИС ЛК, обеспечивающая переход от периодической ревизии к непрерывному лесоустройству; определены стандартные выходные формы стадий 1-2, включая таксационное описание лесотаксационных выделов, лесную карту в формате mid/mif в системе координат ЕГРН и лесохозяйственный регламент с обоснованием расчётной лесосеки (Архипов, 2025). Включённые в состав второй стадии работы по изучению хода роста древостоев позволяют выполнять

поэтапную актуализацию таблиц хода роста в зоне таксации лесов.

5. Определены организационно-правовые формулы «5+1» и «4+1» единого двухгодичного цикла с отображением мероприятий состава лесоустройства на стадии модели и этапы технологии; элемент «плюс один» (проектирование использования лесов с определением расчётной лесосеки) замыкает цепочку «учёт → норматив допустимого пользования» (Лесной кодекс ..., 2006; Архипов, 2026а).

6. Производственная технология «От съёмки – до загрузки во ФГИС ЛК» (двенадцать этапов, независимая контрольно-тестовая выборка, правило одновременности, встроенные контрольные точки, отечественный программный стек) верифицирована приёмкой документации во ФГИС ЛК; оценён и декомпозирован эффект повышения производительности труда не менее чем в два раза при снижении удельной стоимости примерно вдвое (Архипов, 2026б).

7. Предложена принципиально новая модель государственного контроля качества лесотаксационных работ, которая обеспечивает двустороннюю прозрачность: проверка в любой момент и по любому лесному адресу (лесничество, участковое лесничество, квартал, выдел) доступна работа как исполнителей, так и

самих проверяющих (Архипов, 2025). По существу, это переход от контроля наличия документа к контролю его обоснованности.

8. Сформулированы методические границы дистанционной таксации: распределение показателей между стадиями в соответствии с № 304-ФЗ (О внесении изменений ..., 2021), правило достаточности данных для планирования при двухконтурной организации, правило фиксированной даты учёта изменений; показано, что явная фиксация границ является условием юридической устойчивости данных.

9. Представлено технико-экономическое обоснование модели государственно-частного партнёрства, построенное в логике организационных формул «5+1» и «4+1» с группировкой работ по этапам технологии и проверкой внутренней сходимости: годовые объёмы 35-50 млн га достигаются при совокупных затратах 6.25-8.9 млрд руб. и федеральной доле 3.6-4.8 млрд руб. (120 руб/га площади государственного задания).

10. По результатам сравнительной оценки с действующими расценками ФГБУ «Рослесинфорг» на платные услуги (работы) по таксации лесов, проектированию лесов по целевому назначению и ОЗУ и проектированию лесничеств (Об

утверждении перечней..., 2026) установлено, что удельная стоимость полного комплекса работ по предлагаемой технологии примерно в два раза ниже действующих расценок: 180 руб/га по треку 1 против сопоставимого агрегата ведомственных расценок 323.55 руб/га (по разрядам лесоустройства – от 279.00 до 357.18 руб/га). Сопоставление заведомо консервативно: проектирование мероприятий по использованию лесов с определением расчётной лесосеки (элемент «плюс один») действующими перечнями платных услуг не тарифицировано, а формирование XML-документации и загрузка во ФГИС ЛК включены в удельную стоимость технологии. Тем самым расчётная оценка двукратного снижения удельной стоимости лесоустроительных работ получила независимое подтверждение по ведомственным нормативным данным.

11. Показано, что при технической разрешимости кадровых, инфраструктурных и методических задач основным ограничением реализации является институциональный риск, обусловленный не техникой, а управленческой средой и компетенциями, – вероятность того, что системные предложения не получают серьёзного экспертного и публичного рассмотрения (Архипов, 2015, 2025).

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю искреннюю благодарность всем коллегам по работе, сотрудникам ООО «Леспроект», за долготерпение, за веру в наше общее дело и здравый смысл, за неоценимую практическую поддержку при подготовке данной статьи. Особую благодарность за критический анализ и конкретные поправки выражаю своему другу и учителю, кандидату сельскохозяйственных наук Березину Виктору Ивановичу и доктору сельскохозяйственных наук, профессору Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С. М. Кирова Черниковскому Дмитрию Михайловичу.

Исследование выполнено без привлечения средств грантов и программ внешнего финансирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Архипов В. И. Концепция создания единой системы лесоучётных работ Российской Федерации: проект. 2025. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21644754> (дата обращения: 21.06.2026).
- Архипов В. И. О лесоучётном бардаке // Лесная газета. 2015. № 54, 21 июля.
- Архипов В. И. Переход к комплексному лесоустройству – осознанная необходимость: доклад на форуме «Цифровой лес». Нижний Новгород, 2026а. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21645626> (дата обращения: 21.06.2026).

645626 (дата обращения: 21.06.2026).

- Архипов В. И. Технология комплексного лесоустройства «От съёмки – до загрузки во ФГИС ЛК»: материалы презентации. СПб.: ООО «Леспроект», 2026б. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21646342> (дата обращения: 21.06.2026).
- Архипов В. И., Басков В. И., Березин В. И., Черниковский Д. М. Методические положения по таксации лесов способом лесотаксационного контурного и аналитико-измерительного дешифрирования материалов дистанционного зондирования Зем-ли. СПб.: ООО «Леспроект», 2026. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21762201> (дата обращения: 21.06.2026).
- Бюллетень Счётной палаты Российской Федерации. 2024. № 12 (326).
- Дополнения и изменения к Инструкции по проведению лесоустройства в едином Государственном лесном фонде СССР: утверждены приказом Государственного комитета СССР по лесу от 31.03.1989 № 59 (последний утверждённый государственный методический документ по таксации лесов дистанционным способом).
- Ершов Д. В., Гаврилюк Е. А., Тихонов Д. Н., Никитина А. Д., Белова Е. И. Методика определения таксационных

- характеристик верхнего яруса древостоя на основе обработки данных аэрофотосъёмки и воздушного лазерного сканирования на примере модельной территории заповедника «Кивач» // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: материалы IX Всероссийской научной конференции с международным участием (15-17 апреля 2025 г.). М.: ЦЭПЛ РАН, 2025. С. 36–38.
- Лесной кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ст. 67, 68).
- Лесоустроительная инструкция: утверждена приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 5 августа 2022 г. № 510 «Об утверждении Лесоустроительной инструкции».
- О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 02.07.2021 № 304-ФЗ.
- О персональных данных: Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ.
- О федеральных государственных информационных системах, обеспечивающих предоставление в электронной форме государственных и муниципальных услуг (осуществление функций): постановление Правительства Российской Федерации от 24.10.2011 № 861.
- Об информации, информационных технологиях и о защите информации: Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ.
- Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления: Федеральный закон от 09.02.2009 № 8-ФЗ.
- Об утверждении перечней платных услуг (работ), относящихся к основным видам деятельности ФГБУ «Рослесинфорг»: приказ ФГБУ «Рослесинфорг» от 26.02.2026 № 42-П.
- Перечень поручений Президента Российской Федерации по итогам совещания с членами Правительства Российской Федерации 14 апреля 2025 г.: от 16.05.2025 № Пр-1078 (пп. 7а, 7б).
- Поручение Президента Российской Федерации от 18.09.2024 № Пр-1898.
- Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.02.2021 № 312-р.

- Fassnacht F. E., Latifi H., Stereńczak K., Modzelewska A., Lefsky M., Wasser L. T., Straub C., Ghosh A. Review of studies on tree species classification from remotely sensed data // *Remote Sensing of Environment*. 2016. Vol. 186. P. 64-87.
- Hamedianfar A., Mohamedou C., Kangas A., Vauhkonen J. Deep learning for forest inventory and planning: a critical review on the remote sensing approaches so far and prospects for further applications // *Forestry: An International Journal of Forest Research*. 2022. Vol. 95. No. 4. P. 451–465.
- Tomppo E., Haakana M., Katila M., Peräsaari J. Multi-Source National Forest Inventory: Methods and Applications // *Managing Forest Ecosystems*. Vol. 18. Dordrecht: Springer, 2008. 374 p.
- Arkhipov V. I., O lesouchetnom bardake (On the mess in forest accounting), *Lesnaya Gazeta*, 2015, No. 54, 21 July.
- Arkhipov V. I., Perekhod k kompleksnomu lesoustroystvu – osoznannaya neobkhodimost' (Transition to integrated forest management planning as a recognized necessity), *Tsifrovoy les: Proc. Forum*. 25 May 2026. Nizhny Novgorod, 2026a. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21645626> (2026, 21 June).
- Arkhipov V. I., Tekhnologiya kompleksnogo lesoustroystva "Ot s'emki – do zagruzki vo FGIS LK": *materialy prezentatsii* (Integrated Forest management planning technology "From imagery to uploading into FGIS LK": presentation materials), Saint Petersburg: OOO "Lesproekt", 2026b, URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21646342> (2026, 21 June).
- Arkhipov V. I., Baskov V. I., Berezin V. I., Chernikhovskiy D. M., *Metodicheskie polozeniya po taksatsii lesov sposobom lesotaksatsionnogo konturnogo i analitiko-izmeritel'nogo deshifrirovaniya materialov distantsionnogo zondirovaniya Zemli* (Methodological provisions for forest inventory by the method of forest taxation contour and analytical-measuring interpretation of Earth remote sensing data), Saint
- REFERENCES**
- Arkhipov V. I., *Kontseptsiya sozdaniya edinoi sistemy lesouchetnykh rabot Rossiyskoy Federatsii: projekt* (Concept for creating the unified system of forest inventory works of the Russian Federation: draft), 2025, URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21644754> (2026, 21 June).

- Petersburg: OOO "Lesproekt", 2026, URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21762201> (2026, 21 June).
- Byulleten' Schetnoy palaty Rossiyskoy Federatsii* (Bulletin of the Accounts Chamber of the Russian Federation), 2024, No 12 (326).
- Dopolneniya i izmeneniya k Instruksii po provedeniyu lesoustroystva v edinom Gosudarstvennom lesnom fonde SSSR*, utver. prikazom Gosudarstvennogo komiteta SSSR po lesu ot 31.03.1989 No 59 (Additions and amendments to the Instruction on forest management planning in the unified State Forest Fund of the USSR), Moscow, 1989.
- Ershov D. V., Gavriluk E. A., Tikhonov D. N., Nikitina A. D., Belova E. I., Metodika opredeleniya taksatsionnykh kharakteristik verkhnego yarusa drevostoya na osnove obrabotki dannykh aerofotosyomki i vozdušnogo lazernogo skanirovaniya na primere model'noy territorii zapovednika "Kivach" (A method for determining the taxation characteristics of the upper forest canopy based on aerial photography and airborne laser scanning data processing on the example of the Kivach Nature Reserve model area) *Aerospace methods and geoinformation technologies in forest science, forestry and ecology: Proc. IX All-Russian Sci. Conf. with international participation* (15-17 April 2025), Moscow: CEPF RAS, 2025, pp. 36–38.
- Fassnacht F. E., Latifi H., Stereńczak K., Modzelewska A., Lefsky M., Waser L. T., Straub C., Ghosh A. Review of studies on tree species classification from remotely sensed data, *Remote Sensing of Environment*, 2016, Vol. 186, pp. 64–87.
- Hamedianfar A., Mohamedou C., Kangas A., Vauhkonen J., Deep learning for forest inventory and planning: a critical review on the remote sensing approaches so far and prospects for further applications, *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 2022, Vol. 95, No 4, pp. 451–465.
- Lesnoy kodeks Rossiyskoy Federatsii: Federal'nyy zakon ot 04.12.2006 No. 200-FZ* (st. 67, 68) (Forest Code of the Russian Federation: Federal Law), Moscow, 2006.
- Lesoustroitel'naya instruksiya: utverzhdena prikazom Ministerstva prirodnikh resursov i ekologii Rossiyskoy Federatsii ot 5 avgusta 2022 g. No 510* (Forest Management Planning Instruction: approved by the order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation of 5 August 2022 No 510]. Moscow, 2022.

- O federal'nykh gosudarstvennykh informatsionnykh sistemakh, obespechivayushchikh predostavlenie v elektronnoy forme gosudarstvennykh i munitsipal'nykh uslug (osushchestvlenie funktsiy): postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 24.10.2011 No 861 (On federal state information systems providing state and municipal services in electronic form: Decree of the Government of the Russian Federation), Moscow, 2011.*
- O personal'nykh dannyykh: Federal'nyy zakon ot 27.07.2006 No 152-FZ (On personal data: Federal Law), Moscow, 2006.*
- O vnesenii izmeneniy v Lesnoy kodeks Rossiyskoy Federatsii i otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiyskoy Federatsii: Federal'nyy zakon ot 02.07.2021 No 304-FZ (On amendments to the Forest Code of the Russian Federation: Federal Law), Moscow, 2021.*
- Ob informatsii, informatsionnykh tekhnologiyakh i o zashchite informatsii: Federal'nyy zakon ot 27.07.2006 No 149-FZ (On information, information technologies and information protection: Federal Law), Moscow, 2006.*
- Ob obespechenii dostupa k informatsii o deyatel'nosti gosudarstvennykh organov i organov mestnogo samoupravleniya: Federal'nyy zakon ot 09.02.2009 No 8-FZ (On ensuring access to information on the activities of state bodies and local self-government bodies: Federal Law), Moscow, 2009.*
- Ob utverzhdenii perechney platnykh uslug (rabot), otnosyashchikhsya k osnovnym vidam deyatel'nosti FGBU «Roslesinform»: prikaz FGBU «Roslesinform» ot 26.02.2026 No 42-P (On the approval of the lists of paid services (works) related to the main activities of FGBU «Roslesinform»: order of FGBU «Roslesinform» of 26 February 2026 No 42-P), Moscow, 2026.*
- Perechen' porucheniy Prezidenta Rossiyskoy Federatsii po itogam soveshchaniya s chlenami Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii 14 aprelya 2025: ot 16.05.2025 No Pr-1078 (pp. 7a, 7b) (List of instructions of the President of the Russian Federation), Moscow, 2025.*
- Poruchenie Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 18.09.2024 No. Pr-1898 (Instruction of the President of the Russian Federation), Moscow, 2024.*
- Strategiya razvitiya lesnogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda: utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 11.02.2021 No. 312-r (Strategy for the development of the forest complex of the Russian Federation until 2030), Moscow, 2021.*

Tomppo E., Haakana M., Katila M.,
Peräsaari J., Multi-Source National
Forest Inventory: Methods and Ap-

plications, *Managing Forest Ecosys-*
tems, Vol. 18. Dordrecht: Springer,
2008, 374 p.

THE UNIFIED SYSTEM OF FOREST INVENTORY WORKS OF THE RUSSIAN FEDERATION: FROM CONCEPT TO IMPLEMENTATION

V. I. Arkhipov

Lesproekt LLC

Zastavskaya st., 33, Saint Petersburg 196006, Russian Federation

E-mail: lesproekt.spb@mail.ru

Received: 30.05.2026

Revised: 18.06.2026

Accepted: 24.06.2026

The commissioning of the Federal State Forest Information System (FGIS LK) has qualitatively changed the requirements for forest management planning information, while its production base has degraded: a thirty-five-year methodological gap in remote forest inventory, a reduction in the number of forest inventory engineers of state forest planning organizations from about 4000 specialists in 1980 to slightly more than 400 by 2026, a drop in the average annual volume of forest inventory from about 40 to less than 10 million ha against the estimated demand of 30-40 million ha per year, and a four- to five-fold deficit of interpreter workstations. **Objective.** Scientific and production substantiation of the design of the unified system of forest inventory works of the Russian Federation and confirmation of its production feasibility. **Materials and methods.** System and regulatory analysis; statistical analysis of departmental data; technical and economic modelling; a production experiment – implementation of the full technological cycle at three sites with independent acceptance of the results by FGIS LK. **Results.** A two-zone design is substantiated: the forest taxation zone (300-400 million ha, stereo remote sensing imagery with a resolution of at least 0.4 m/pixel) and the forest survey zone (quarter-level detail, imagery of at least 10 m/pixel). A three-stage inventory model with the preliminary status of the desk stages and online entry of the third-stage results into FGIS LK, the “5+1” and “4+1” organizational formulas of a single two-year cycle, and a twelve-stage production technology with built-in quality control are developed. The techno-economic assessment of the public-private partnership yields 6.25-8.9 billion RUB per year for 35-50 million ha, with a federal share of 3.6-4.8 billion RUB; the effect is at least a two-fold increase in labour

productivity with an approximately two-fold reduction in unit cost. **Conclusion.** Given the technical solvability of personnel, infrastructure and methodological problems, the main constraint is the institutional risk – the probability that systemic proposals will not receive serious expert and public consideration.

Keywords: *forest management planning, unified system of forest inventory works, forest inventory, Earth remote sensing, forest inventory zoning, analytical-measurement image interpretation, continuous forest management planning, Federal State Forest Information System, public-private partnership, data quality control*

Рецензент: К. Т. Н., В. Н. С. Ершов Д. В.