

На правах рукописи

Киценко Анастасия Анатольевна



**КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ С
УЧЕТОМ СТЕПЕНИ РАЗВИТОСТИ ИХ
ИНФРАСТРУКТУРЫ В БАЛТИЙСКО-БЕЛОЗЕРСКОМ
ТАЕЖНОМ РАЙОНЕ**

*Специальность 25.00.26 – Землеустройство, кадастр и
мониторинг земель*

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Санкт-Петербург – 2021

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»

Научный руководитель:

доктор биологических наук, профессор

Ковязин Василий Фёдорович

Официальные оппоненты:

Мельничук Александр Юрьевич

доктор технических наук, доцент, Агротехнологическая академия Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И.Вернадского», кафедра землеустройства и кадастра, заведующий;

Кустышева Ирина Николаевна

кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», кафедра геодезии и кадастровой деятельности, доцент.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург.

Защита состоится 21 сентября 2021 г. в 13 час. 00 мин. на заседании диссертационного совета ГУ 212.224.08 Горного университета по адресу: 199106, г. Санкт-Петербург, 21-я линия, д. 2, ауд. 1171а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Горного университета и на сайте www.spmi.ru.

Автореферат разослан 21 июля 2021 г.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
диссертационного совета



КУЗИН
Антон Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Земли лесного фонда распределены неравномерно по территории Российской Федерации и занимают две трети площади земель страны, в них ежегодно заготавливаются около 2 млн.м³ древесины, множество пищевых ресурсов, лекарственных растений и прочей продукции. Несмотря на это вклад лесного комплекса в экономику Российской Федерации существенно ниже потенциального. Низкая арендная плата, несмотря на то, что большая часть используемых лесных земель находятся в аренде, и отсутствие развитости инфраструктуры лесного фонда снижают доходность лесного сектора. Для повышения эффективности лесного сектора Правительством РФ разработана «Стратегия развития лесного комплекса до 2030 года», которая предлагает несколько направлений повышения доходности лесного сектора, одним из которых является модернизация кадастровой оценки лесных земель. В России планируются к реализации десятки инфраструктурных проектов, осуществление которых связано со строительством на лесных землях различных объектов инфраструктуры, поэтому острой необходимостью является получение массовой информации о кадастровой стоимости лесных земель. Поэтому тема данного диссертационного исследования особенно актуальна. Тема диссертации соответствует пунктам 2, 5 и 8 паспорта специальности 25.00.26 «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель».

Степень разработанности проблемы. Учитывая важность земель лесного фонда Правительством РФ, было принято несколько Приказов: «Об утверждении Методики экономической оценки лесов» №43 от 10.03.2000 и «Об утверждении Методики государственной кадастровой оценки земель лесного фонда РФ» № П/336 от 17.10.2002 г., но эти методики не нашли практического применения, а действующие методики кадастровой оценки лесных земель являются общими, оценивают лесные земли по субъектам Федерации в границах районных лесничеств без учёта индивидуальных особенностей лесных участков. Понимая данную проблему, проводили исследования целый ряд ученых,

кадастровой оценке лесных земель посвящены работы: Романчикова А.Ю. и Ковязина В.Ф. (2017), Петрова А.П. (2002), Кожухова Н.И. (2000), Вайтукевич Л.М. (2010), Вайс А.А (2012), Кузьмик Н.С.(2008), которые предлагали оценивать лесные земли с учётом продуктивности и учета запаса насаждений, а также с учётом многоцелевой и экологической функций лесов. Определению и классификации лесной инфраструктуры посвящены исследования: Харионовской И.В. (2016), Войтюк М.М. (2012), Левиной И.В. (2010), Антонова А.В. (2012), Фроловичева В.Н. (2012), Кокшаровой Н.Г. и Пунгиной В.С. (2010), Гамсахурдиа О.В. (2011), которые считают, что инфраструктура на лесных землях слабо развита и ее необходимо развивать и учитывать при расчёте арендной платы и кадастровой оценке лесных земель. Факторы, ограничивающие доступность лесных ресурсов изучены Романовым Е.С. и Лавровой И.В. (2007), Ефремовым М.А. (2010), Сидоренковой В. М. (2017). Работы этих ученых основаны на едином мнении, что критерием доступности является величина лесной ренты. Работы Моисеевой Е.Е. (2002), Чупрова Н.П. (2003) посвящены совершенствованию механизмов арендной платы на основе аукционных цен, но в них не учитывалась таксационная ценность древостоев и транспортная инфраструктура. Несмотря на глубокую изученность перечисленных выше научных направлений в научно-технической литературе нет работ, посвященных разработке комплексной методики кадастровой оценки лесных земель, которая бы учитывала степень развитости инфраструктуры лесного фонда и изменение механизма расчёта арендной платы. Таким образом, задача повышения доходности лесного комплекса путем модернизации методики кадастровой оценки лесных земель с учётом развитости инфраструктуры и изменения ставок арендной платы является особенно актуальной на современном этапе.

Объект исследования. Лесные выделы и кварталы Балтийского участкового лесничества Балтийско - Белозерского таежного района.

Предмет исследования. Кадастровая стоимость лесных земель.

Цель работы: Повышение эффективности управления лесными землями на основе дифференциации их по кадастровой стоимости с учётом развитости инфраструктуры.

Идея работы. Кадастровую стоимость лесных земель необходимо определять на основе арендной платы, полученной по рыночным данным с учётом таксационной ценности древостоев и интегрального показателя развитости инфраструктуры.

Задачи исследования:

1. Проанализировать нормативно-правовые акты и литературу по теме исследования.
2. Классифицировать объекты инфраструктуры земель лесного фонда.
3. Определить объекты инфраструктуры, в наибольшей степени влияющие на величину лесного дохода.
4. Разработать комплексный показатель развитости инфраструктуры лесного фонда.
5. Усовершенствовать методику кадастровой оценки лесных земель с учётом степени развитости их инфраструктуры.
6. Провести апробацию разработанной методики кадастровой оценки.

Научная новизна работы. Выявлены объекты инфраструктуры, в наибольшей степени влияющие на арендную плату. Усовершенствована методика применения интегрального показателя для определения уровня развитости лесной инфраструктуры и зонирования земель лесного фонда. Установлены значимые ценообразующие факторы: интегральный показатель развитости инфраструктуры и таксационная ценность древостоев, влияющие на величину ставки арендной платы. Сформулировано понятие и приведено определение фактора «таксационная ценность» древостоя. Предложен метод определения транспортной доступности лесных земель с использованием средств геоинформационного моделирования путем построения графов и изохрон.

Теоретическая и практическая значимость результатов: разработан алгоритм оценки развитости инфраструктуры лесного фонда. Усовершенствована методика

кадастровой оценки лесных земель путем расчёта удельного показателя кадастровой стоимости с учетом таксационной ценности древостоев и интегрального показателя развитости инфраструктуры лесного фонда. Составлены тематические карты дифференциации земель по удельному показателю кадастровой стоимости с учётом таксационной ценности насаждений и интегральному показателю развитости инфраструктуры. Разработан алгоритм «Программа по расчёту кадастровой стоимости лесных земель», который позволяет на основе интегрального показателя развитости инфраструктуры и заданных параметров таксационных ценностей древостоя определить удельный показатель кадастровой стоимости. Апробирована методика кадастровой оценки лесных земель с учётом развитости их инфраструктуры в условиях Балтийско - Белозерского таежного района. Результаты исследований используются в учебном процессе подготовки студентов Горного университета по дисциплине: направления 21.03.02 (бакалавры) «Основы кадастра недвижимости».

Методология и методы исследований. При решении научных задач использовались методы исследования теоретического и эмпирического уровня: постановка научной проблемы, гипотезы, описание, наблюдение, экспертный анализ, сравнение, обобщение, кластеризация данных. Обработка результатов исследований проведена с применением программных средств MS Excel и Massval, языка программирования Python, тематические карты разработаны с применением геоинформационных технологий. Графы дорожной сети построены с использованием встроенных модулей программы QGIS – инструментов Networks и GRASS, плотность дорог рассчитана с использованием построенной геометрической сетки, а доступность лесных участков рассчитывалась с помощью построения изохрон и графов.

Положения, выносимые на защиту:

1. Комплексный интегральный показатель развитости инфраструктуры позволяет определить её уровень и провести дифференциацию земель лесного фонда.

2. Для оценки доступности лесного участка следует использовать алгоритм построения изохрон и графов, а не буферных зон для повышения точности результатов.

3. Кадастровую стоимость лесных земель следует определять на основе расчета величины арендой платы за пользование лесным участком с учётом таксационной ценности древостоев и интегрального показателя развитости инфраструктуры.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается использованием математического аппарата и апробированных методик измерения и обработки данных для интерпретации результатов исследования, использованием большого объёма статистических данных, картографических и текстовых материалов, полученных из официальных источников. Обработка материалов проводилась с использованием современных программных продуктов QGIS, MapInfo, языка программирования Python.

Апробация работы. Апробация диссертационной работы проводилась на заседаниях кафедры инженерной геодезии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт – Петербургский горный университет», докладывалась и получила положительную оценку на конференциях и семинарах: основные положения работы сообщались, обсуждались и получили одобрение на всероссийских и международных конференциях, в которых соискательница принимала самое активное участие: II Международная научно – практическая конференция «Актуальные проблемы геодезии, кадастра, рационального земле- и природопользования» (Тюмень, 2018 г.); Всероссийская научно - практическая конференция (с международным участием) «Актуальные вопросы землепользования и управления недвижимостью» (Екатеринбург, 2019 г.); 70th Berg- und Huttenmannischer Tag 2019 (Германия, г.Фрайберг, ТУ «Фрайбергская горная академия», 2019); Всероссийская научно-практическая конференция «Управление земельно-имущественным комплексом в условиях цифровизации агропромышленного производства» (в рамках IX Всероссийского Фестиваля науки в 2019, Пермь); Научно-практическая

конференция профессорско - преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых «Дни науки Крымского федерального университета им В.И. Вернадского» (Симферополь, 2019 г.); Международная научно-практическая конференции «Современные проблемы инженерной геодезии» (Санкт-Петербург, 2019 г.); Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Технологии будущего нефтегазодобывающих регионов» (РАН) (Нижневартовск, 2020 г.); XXI международная молодежная научная конференция «Севергеозкотех-2020» (Ухта, 2020 г.); IX Международной научной конференции молодых ученых «Молодые - Научам о земле» (Москва, 2021 г.); Научная конференция студентов и молодых ученых «Полезные ископаемые России и их освоение» (Санкт-Петербург, 2021 г.).

Личный вклад автора заключается в формулировании цели и задач диссертационной работы и их решении, непосредственном участии во всех этапах исследования, обосновании и анализе нормативно - правовой и методической литературы, по кадастровой оценке, лесных земель, классификации инфраструктуры и методах оценки доступности лесных земель, в подготовке научных статей, тезисов, разработке алгоритма программы для ЭВМ. Автором разработан алгоритм оценки инфраструктуры лесного фонда, выявлены объекты инфраструктуры, влияющие на величину лесного дохода, усовершенствована методика кадастровой оценки лесных земель с учётом таксационной ценности древостоя и интегрального показателя развитости инфраструктуры. Модернизированная методика кадастровой оценки лесных земель с учётом развитости их инфраструктуры апробирована в условиях Балтийско - Белозерского таежного района.

Реализация выводов и рекомендаций работы. Методика оценки лесных земель с учетом степени развитости инфраструктуры возможно применять оценщикам при государственной кадастровой земель оценке земель лесного фонда и в учебном процессе студентов по дисциплине: направления 21.03.02 (бакалавры) «Основы кадастра недвижимости».

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 12 печатных работах, в том числе в 1 статье - в издании из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 4 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus и Web of Science). Получено свидетельство на программу для ЭВМ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и библиографического списка. Содержит 230 страниц машинописного текста, 68 рисунков, 34 таблицы, 77 формул, список литературы из 180 наименований и 5 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель, задачи работы и научная новизна, раскрыты теоретическая и практическая значимость исследований, положения, выносимые на защиту.

В первой главе изучен состав лесных земель в Российской Федерации, выявлены проблемы лесного комплекса на современном этапе, проведен анализ нормативно-правовой и научной литературы методик оценки земель лесного фонда,

Во второй главе приведен анализ инфраструктуры на землях лесного фонда, представлена классификация инфраструктуры, а также проведен обзор исследований, посвященных основам доступности лесных участков, рассмотрены алгоритмы оценки доступности лесных земель и земель иных категорий; обоснована необходимость учёта инфраструктуры лесного фонда при кадастровой оценке лесных земель.

В третьей главе приведено обоснование выбора и подхода к кадастровой оценке лесных земель, определены этапы и методика моделирования; приведено описание объекта исследования; выявлены объекты инфраструктуры в границах оценки; установлен перечень ценообразующих факторов, влияющих на величину арендной платы; определен комплексный

интегральный показатель развитости инфраструктуры земель лесного фонда, приведена дифференциация лесных участков по данному показателю; разработана модель расчёта арендной ставки лесных земель.

В четвёртой главе содержатся результаты апробации разработанной методики на примере кадастровой оценки лесных земель Балтийского участкового лесничества Балтийско-Белозерского таежного района; приведён анализ утверждённых результатов кадастровой оценки лесных земель, а также сравнительный анализ полученных результатов кадастровой оценки лесных земель с существующими, приведена дифференциация лесных участков в границах территории оценки по удельному показателю кадастровой стоимости лесных земель с учётом таксационной ценности древостоя и интегрального показателя развитости инфраструктуры.

Основные результаты исследований отражены в защищаемых положениях:

1. Комплексный интегральный показатель развитости инфраструктуры позволяет определить ее уровень и провести дифференциацию земель лесного фонда

Под лесной инфраструктурой понимается совокупность объектов различного функционального назначения, размещенных в лесном фонде, обеспечивающих устойчивое управление, охрану, защиту, воспроизводство лесов и доступность лесных земель. Развитость инфраструктуры лесного фонда предлагается оценивать по интегральному показателю, этапы расчёта которого представлены на рисунке 1. В границах Балтийского участкового лесничества, выбранного в качестве территории оценки, определены следующие объекты инфраструктуры: автомобильные, лесохозяйственные, лесовозные, грунтово-проселочные дороги, лесопромышленное предприятие, населенные пункты, контора лесничества, лесные склады, водные объекты. Следующим этапом является спецификация инфраструктуры для выбора технологии расчёта величины, характеризующей объект инфраструктуры: построение изохрон, создание графов, оценка плотности дорожной сети, построение буферных зон. Главным критерием развитости

инфраструктуры лесного фонда является плотность дорожной сети, для оценки которой осуществлено построение геометрической сетки размером 1000 на 1000 м на территорию лесничества, рисунок 2а. При помощи встроенных функций QGIS, для каждого квадрата сетки рассчитана плотность всех видов дорог 2б. В случае пересечения нескольких ячеек с рассматриваемым объектом значение плотности рассчитывается по средневзвешенному значению площади, рисунок 3. Для определения значимых объектов инфраструктуры (ценообразующих факторов) проводилась экспертная оценка модернизированным методом анализа иерархий (МАИ). Шестью экспертами в области управления землями лесного фонда заполнены анкеты, после чего обработаны матрицы и подсчитаны значения весов каждого фактора, далее построена диаграмма Парето, согласно которой значимыми являются 4 фактора – объекта инфраструктуры: лесовозные и лесохозяйственные, автомобильные дороги, лесные склады, рисунок 4, таблица 1.

В качестве величины, характеризующей развитость лесной инфраструктуры, выбран комплексный интегральный показатель, включающий в себя совокупность полученных значимых факторов (объектов инфраструктуры), формула 1, таблица 2.

Таблица 2 – Значения факторов, необходимых для расчета интегрального показателя

Показатель	Факторы и их значения			
	Номер изохроны складов	Плотность дорог, м/км		
		автомобильных	лесохозяйственных	лесовозных
Min значение, q_i	1,00	0,00	0,00	0,00
Max значение q_{ij}	10,00	2919,55	2276,53	1072,07
q_{cp}	3,30	352,05	599,65	227,12
$q_{бр}$	10,00	0,00	0,00	0,00
$q_{эт}$	1,00	2919,55	2276,53	1072,07
G_i	0,15	0,50	0,12	0,22
Сумма G_i	1			

$$\text{ИП}_j^k = \sum K_{ij} \cdot G_i = \sum \frac{q_{ij} - q_{\text{бр}}}{q_{\text{эт}} - q_{\text{бр}}} \cdot G_i, \quad (1)$$

где ИП_j^k – интегральный показатель объекта j (ИП); K_{ij} – относительный показатель свойства i объекта j ; G_i – вес или показатель важности свойства i ; q_i – абсолютный показатель свойства i у объекта j ; $q_{\text{бр}}$ – браковочное значение показателя; $q_{\text{эт}}$ – эталонное значение показателя.

Значения интегрального показателя принимают значения от 0 до 1 и рассчитаны для всех 146 лесных кварталов Балтийского участкового лесничества. Для того, чтобы провести дифференциацию территории лесничества по данному показателю, применен метод кластеризации данных k -средних, рисунок 5, на основе которого получены 3 кластера развитости инфраструктуры, по полученным данным проведена дифференциация территории Балтийского участкового лесничества Балтийско - Белозерского таежного района (рисунок 6).

2. Для оценки доступности лесного участка следует использовать алгоритм построения изохрон и графов, а не буферных зон для повышения точности результатов.

Реализация алгоритма изохрон включает несколько этапов, на первом этапе при помощи инструмента Networks создан граф дорожной сети, далее слой дорожных сетей разбивается на примитивы: отдельные узлы и соединяющие их отрезки. В отрезках, представляющих собой линии, указано направление движения и скорость перемещения по примитиву (для лесохозяйственной дороги – 30 км/ч; для лесовозной дороги – 50 км/ч; грунтовые проселочные дороги – 40 км/ч; автомобильная – 70 км/ч). Для построения изохроны выбраны в качестве опорных точек объекты инфраструктуры, при помощи инструмента GRASS от опорных точек по графу дорог откладывалось расстояние, которое преодолевает транспорт за время 15 минут (рисунок 7). По отложенному расстоянию в каждом из направлений по графу проставлены точки, после чего эти точки соединялись в один полигон, представляющий собой 1 изохрону, затем проводилось вычитание геометрии: из нижележащей изохроны вычиталась вышележащая, результат – отдельные полигоны изохрон в виде

вектора, содержащие информацию о затратах времени на преодоление пространства (рисунок 8), значение изохроны по каждому фактору присваивалось в отдельности лесному кварталу.

Для оценки доступности лесных кварталов сопоставлены 2 метода: метод создания изохрон и метод создания буферных зон, применяемый для оценки доступности объектов недвижимости государственными бюджетными учреждениями по кадастровой оценке. В качестве объекта оценки доступности выбран лесной квартал, указанный на рисунках 9-10. Для построения буферной зоны от центра объекта инфраструктуры построена окружность с шагом 1 км. При построении буферной зоны считается линейное расстояние от центра окружности до объекта инфраструктуры (точки интереса), что не соответствует реальной траектории движения транспорта по дорожной сети и соответственно преодолеваемому расстоянию. Для устранения данного недостатка проведена оценка доступности квартала методом графов и изохрон (рисунок 10). От конторы лесничества построен граф дорожной сети, далее по графу построены изохроны, построение изохрон и буферных зон проводилось до тех пор, пока границы данных зон не пересеклись с границей оцениваемого лесного квартала. Полученное методом построения графов и изохрон расстояние больше на 1 км (частный случай) расстояния, полученного при помощи построения буферных зон, однако, оно соответствует фактическому расстоянию (рисунок 10).

3.Кадастровую стоимость лесных земель следует определять на основе расчета величины арендой платы за пользование лесным участком с учетом таксационной ценности древостоя и интегрального показателя развитости инфраструктуры.

В соответствии с теоретической базой о землях лесного фонда и анализом среды, определены следующие ценообразующие факторы: интегральный показатель, характеризующий развитость инфраструктуры лесного фонда, а также показатель «Таксационная ценность» древостоя, произрастающего на участке, выражающейся в стоимости лесного массива на 1 м² площади. Формула (2) показывает разработанную модель расчёта арендной ставки за

пользование лесными землями с учётом данных факторов:

$$y = 0,49 + 0,016 \cdot x_1 + 1,012 \cdot x_2 \quad (2)$$

где y – результирующая переменная, арендная ставка в руб. / м²;
 x_1 – «Таксационная ценность» древостоя, руб./м²;
 x_2 – интегральный показатель развитости инфраструктуры.

Фактор «Таксационная ценность» древостоя рассчитан на основе таксационных показателей: породного состава и запаса насаждений на выделе (3) – (5):

$$T = \frac{\sum C_{\Pi}}{S_K}, \quad (3)$$

где T – таксационная ценность древостоя, руб. / м²; S_K – площадь квартала, м², для расчёта таксационной ценности древостоя выдела в формуле необходимо учитывать S_B – площадь выдела, м².

$$C = Q_{\Pi} \cdot (r - 3), \quad (4)$$

где C – стоимость породы на выделе, руб./м³; Q_{Π} – запас древесной породы на выделе, м³; 3 – нормативные затраты, руб./ м³;
 r – стоимость породы, руб./ м³.

$$Q_{\Pi} = (a \cdot Q) / 100, \quad (5)$$

где Q_{Π} – запас древесной породы на выделе, м³; Q – запас древостоя на выделе, м³; a – процентное содержание пород на выделе, %.

Оценка тесноты связи между фактором «таксационная ценность» и ставкой арендной платы осуществлялась по коэффициенту корреляции, значение которого составило $r_{yx} = 0,72$ – в соответствии со шкалой Чеддока данная связь является сильной, график зависимости между факторами (рисунок 11) показывает наличие линейной зависимости, наблюдаемый разброс значений не является критичным, не характеризуется как присутствие выброса, все значимые факторы включены в модель. Для оценки влияния интегрального показателя развитости инфраструктуры на величину ставки арендной платы использовался коэффициент Спирмена, значение которого показало наличие умеренной связи между рассматриваемыми факторами (6):

$$\rho_{x_1x_2} = 1 - \frac{6 \sum_{j=1}^n (R_{1j} - R_{2j})^2}{n^3 - n} = 0,55 \quad (6)$$

где R_{1j} – ранг для первой величины j -ого объекта; R_{2j} – ранг для второй величины j -ого объекта; n – число наблюдений.

Показатели качества разработанной линейной модели арендной ставки представлены на рисунке 12. Значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,81$ говорит о значимости модели. Расчетное значение критерия Фишера $4,2 \cdot 10^{-17}$ существенно меньше его критической величины (0,01), что доказывает, что модель статистически значима, также рассчитаны другие статистические показатели коэффициент вариации (11,61%) и ошибка аппроксимации (-1,46%), которые также доказывают, что модель значима.

Для оценки качества линейной модели проведён анализ остатков, рисунок 13а. Значения остатков распределяются почти равномерно по оси «х», что указывает на то, что все наиболее значимые факторы задействованы в моделировании. Помимо линейной, рассмотрена показательная модель, с целью определения наилучшей по параметрам качества, таблица 3, построен график остатков показательной модели, рисунок 13б. Решение об окончательном варианте используемой модели вынесено в пользу линейной, так как она имеет большее значение коэффициента детерминации и меньшие значения коэффициента вариации. Переход от аренды ставки лесных земель (АС) к определению величины арендной платы за всю площадь объекта оценки осуществляется по формуле (7):

$$CA = AC \cdot S, \quad (7)$$

где CA – стоимость аренды, руб.; AC – арендная ставка, руб./ m^2 ; S – площадь лесного участка, m^2 .

Таким образом, кадастровая стоимость лесного участка рассчитывается по формуле (8):

$$KC = \frac{CA}{K_k} \quad (8)$$

где CA – стоимость аренды, руб.; K_k – коэффициент капитализации, %.

Для оценки распределения удельного показателя кадастровой стоимости с учётом степени развитости инфраструктуры и таксационной ценности древостоев построена карта оценочного зонирования лесных участков по кадастровой стоимости (рисунок 14), анализ которой показывает: 1) кварталы с наибольшими значениями кадастровой стоимости концентрируются возле населенных пунктов, что объясняется развитостью инфраструктуры в местах проживания людей; 2) в Северо – Западной части рассматриваемой территории, где низкий показатель развитости инфраструктуры, наблюдается 2 ценовая зона, что объясняется высокой таксационной ценностью произрастающих там древостоев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационное исследование представляет собой законченную научно–квалификационную работу, в рамках которой при консолидации теории и практики предложена модифицированная методика кадастровой оценки лесных земель с учётом степени их развитости.

1) Обоснована необходимость учета инфраструктуры при кадастровой оценке лесных земель. Приведенный в настоящем диссертационном исследовании обзор литературы доказывает влияние инфраструктуры на доход от использования лесных земель – лесную ренту (арендную плату).

2) Разработан алгоритм оценки развитости инфраструктуры лесного фонда, на основе которого определены значимые ценообразующие факторы (объекты) инфраструктуры лесного фонда, а также определен интегральный показатель развитости инфраструктуры. Необходимость разработки данного алгоритма и дифференциации территории в соответствии с полученными данными обусловлена отсутствием подобного алгоритма оценки при государственной кадастровой оценке земель лесного фонда и в авторских методиках оценки лесной инфраструктуры. Потребность в создании такого алгоритма обусловлена проблемой лесного сектора в виду отсутствия алгоритма и способа дифференциации

лесных земель. В условиях создания алгоритма оценки инфраструктуры выявлены недостатки существующих методов пространственной оценки доступности участков, поэтому предлагается определять доступность лесных участков по отношению к объектам лесной инфраструктуры путем создания графов и изохрон, а не буферных зон. Доказана объективность применения данного метода оценки путем сопоставления полученных значений зон доступности объекта по двум методам, выраженных в км.

3) Разработана модель расчёта ставок арендной платы для использования лесных земель в целях заготовки древесины и продажи лесных насаждений, основанная на рыночных данных и включающая таксационную ценность древостоев, а также уровень развитости инфраструктуры. Необходимость создания новой методики расчёта ставок арендной платы, основанной на рыночных данных, обусловлена требованиями государственных органов в сфере лесной политики и управления лесным сектором в целях создания благоприятной и справедливой среды для арендаторов лесных участков и повышению уровня развития инфраструктуры лесного фонда.

4) Сформулировано определение понятия «лесная инфраструктура», которое подразумевает - совокупность объектов различного функционального назначения, размещенных на землях лесного фонда, обеспечивающих устойчивое управление, охрану, защиту, воспроизводство лесов, а также доступность лесных территорий. Также сформулировано понятие «таксационной ценности» древостоя - выражающейся в стоимости всех пород лесного массива на 1 м² площади.

5) Усовершенствована методика кадастровой оценки лесных земель с учётом степени развитости их инфраструктуры, в основу которой положено определение земельной ренты (арендной платы) на основе полученной модели расчёта ставок арендной платы с учётом таксационной ценности древостоя и интегрального показателя развитости инфраструктуры, такой подход учета двух главных факторов, влияющих на кадастровую стоимость и величину арендной платы лесного участка, позволяет достичь

сопоставимости удельного показателя кадастровой стоимости с удельным показателем кадастровой стоимости земель иных категорий. Апробация разработанной методики осуществлена для лесных участков Балтийского участкового лесничества Балтийско – Белозерского таежного района, в результате чего определены 3 кластера (уровня) развитости инфраструктуры лесных участков, характеризующие их доступность: доступные, труднодоступные и недоступные.

6) Выявлена необъективность результатов действующей методики кадастровой оценки лесных земель Ленинградской области, выраженная в значительной недооценке кадастровой стоимости лесных участков, в особенности с высокой таксационной ценностью и расположенных вблизи объектов лесной инфраструктуры. Проведенный анализ показал, что выявленная необъективность результатов кадастровой оценки лесных земель в современных условиях выражена в социальной несправедливости, возникающей при определении размера арендной платы для арендаторов лесных участков.

7) Установлено, что использование усовершенствованной методики к оценке кадастровой стоимости обеспечивает повышение объективности ее результатов и достижение социальной справедливости за счет перераспределения величины арендной платы. Кроме того, созданная методика кадастровой оценки лесных земель отражает решение проблем, которые возникли в управлении лесным комплексом на современном этапе: во-первых, алгоритм оценки инфраструктуры лесного фонда и дифференциация лесных участков по данному показателю позволяют определить наиболее доступные лесные участки, а также территории, в которых необходимо создание и размещение инфраструктурных объектов, так как развитость инфраструктуры лесных земель является главным критерием развития лесного комплекса; во-вторых, разработанная модель расчёта ставок арендной платы за пользование лесными землями позволяет добиться социальной справедливости среди арендаторов лесных участков путем уменьшения арендной платы для труднодоступных к освоению участков лесного фонда, следовательно, созданию

объектов лесной инфраструктуры, которая на современном этапе создается за счёт средств арендаторов; в - третьих, разработанная методика кадастровой оценки лесных земель с учётом степени развитости их инфраструктуры позволяет получить объективную информацию о стоимости лесных земель для грамотного управления, сохранения их ресурсного потенциала, перевода лесных земель в земли других категорий в целях осуществления государственных планов по строительству и размещению множества инфраструктурных объектов на землях лесного фонда.

Тема данного исследования может быть продолжена в части более детального изучения объектов инфраструктуры на землях лесного фонда – с учётом зон с особыми условиями использования территорий при размещении данных объектов и их влиянии на кадастровую стоимость лесных участков. Кроме того, определение ставки капитализации для расчёта кадастровой стоимости лесных земель также является дальнейшим развитием темы данного диссертационного исследования.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях из Перечня ВАК:

1. Романчиков, А.Ю. Алгоритм массовой кадастровой оценки лесных земель по таксационным показателям насаждений / А.Ю. Романчиков, В.Ф. Ковязин, Н.И. Животягина, А.А. **Киценко**, Т.Л.А. Данг // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2020. – Т.311.– №11. – С.108 –116. (МБДиСЦ Scopus, WoS).

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

2. Kovyazin, V.F. Assessment of infrastructure of forest land / V. F. Kovyazin, A. Y. Romanchikov, **A. A. Kitcenko** // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.–2020.– Т.817.–Р.9. (Scopus)

3. Kovyazin, V.F. Mathematical methods for the evaluation of lands of forest fund / V. F. Kovyazin, **A.A. Kitcenko** // IOP Conference Series: Earth Environment. – 2020. –Т.507. – Р.7. (Scopus)

4. Kovyazin, V. F. Classification of lands infrastructure forest fund / V. F. Kovyazin, A. Y. Romanchikov, **A. A. Kitcenko** // IOP Conference Series: Earth Environment. – 2019. – Т.316. – P.6. (Scopus)

5. **Kitcenko, A. A.** Modern condition and prospects for the development of forest infrastructure to improve the economy of nature management / V.F Kovyazin, A. Y. Romanchikov, A. A. Kitcenko // Scientific and Practical Studies of Raw Material Issues. – 1st Edition. – PP. 200 – 204. DOI: 10.1201/9781003017226-28. (Scopus и Web of Science)

Публикации в прочих изданиях:

6. Ковязин, В.Ф. Воздушное лазерное сканирование для уточнения таксационных характеристик древостоев / В.Ф. Ковязин, К.П.Виноградов, **А.А. Киценко**, Е.А. Васильева //Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2020. – № 6. – с. 42–54.

7. **Киценко, А.А.** Инфраструктура лесного фонда Ленинградской области / А.А. Киценко, В.Ф. Ковязин, А.Ю. Романчиков // Астраханский вестник экологического образования. – 2020. – №1(55). – С.67 – 75.

8. Ковязин, В. Ф. Классификация инфраструктуры земель лесного фонда при их кадастровой оценке / В.Ф. Ковязин, А.Ю. Романчиков, **А.А.Киценко** // Московский экономический журнал. – 2019. – №5. – С.19 – 26.

9. Ковязин, В. Ф. Подходы к кадастровой оценке земель лесного фонда / В.Ф. Ковязин, А.Ю.Романчиков, **А.А.Киценко** // Московский экономический журнал. – 2019. – №13. – С.18 – 29.

Свидетельство:

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020666700 Российской Федерации. Программа по расчету кадастровой стоимости лесных земель с учётом степени развитости инфраструктуры на землях лесного фонда / **А.А. Киценко**, И.И. Рагузин, В.Ф. Ковязин. Опубл.14.12.2020. заявка № 2020664585.

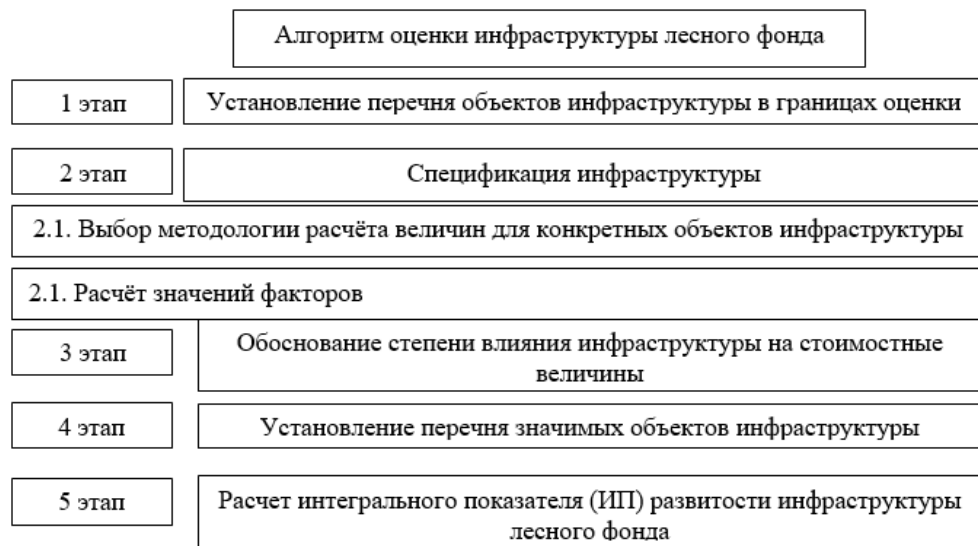


Рисунок 1 – Алгоритм оценки инфраструктуры лесного фонда

Таблица 1 – Значения факторов, необходимых для расчета интегрального показателя

Номер фактора	Фактор	Вес фактора
1	Автомобильная дорога	0,50
2	Дорога лесовозная	0,22
3	Лесные склады	0,15
4	Дорога лесохозяйственная	0,08
5	Лесопромышленное предприятие	0,06
6	Грунтовая проселочная дорога	0,05
7	Населенные пункты	0,05
8	Конторы лесничества	0,02
9	Водные объекты	0,01

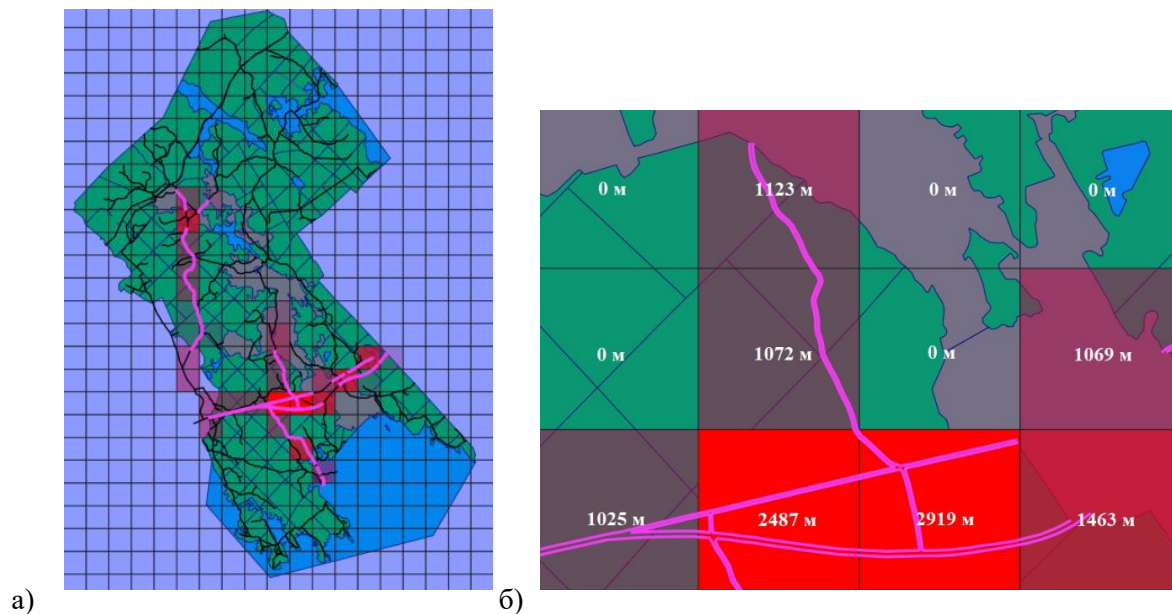


Рисунок 2 – Расчёт плотности дорожной сети по геометрической сетке: а) геометрическая сетка на территории Балтийского участкового лесничества; б) пример присвоения ячейкам значений плотностей автомобильных дорог;

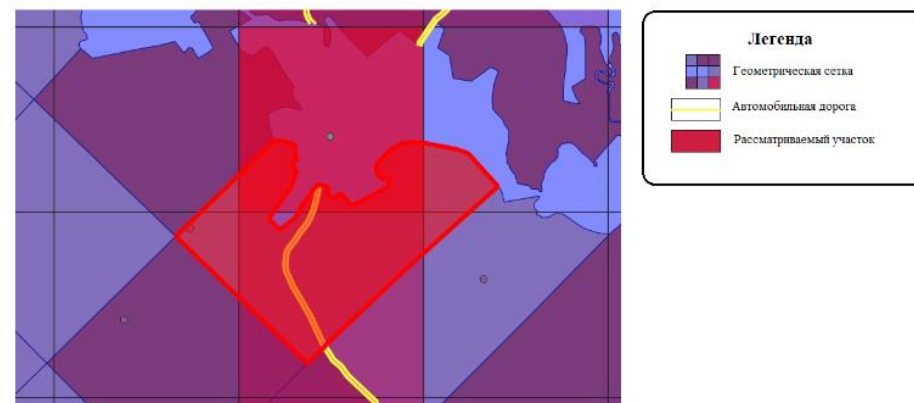
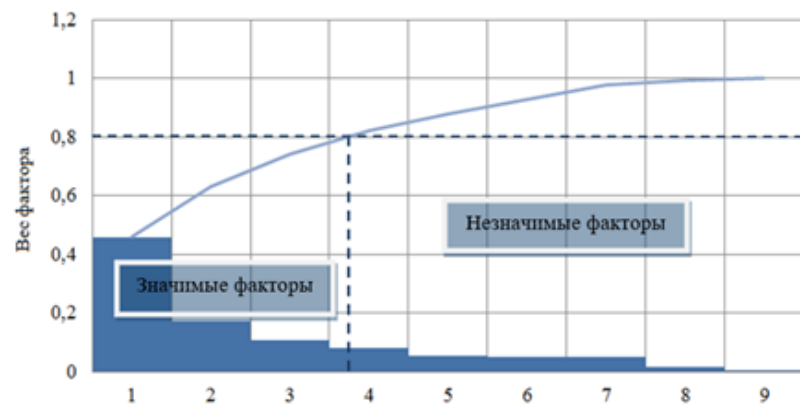


Рисунок 3 – Пример нескольких пересечений ячеек с рассматриваемым кварталом



1 – Автомобильная дорога; 2 – Дорога лесовозная; 3 – Лесные склады; 4 – Дорога лесохозяйственная; 5 – Лесопромышленное предприятие; 6 – Грунтовая просёлочная дорога; 7 – Населённые пункты; 8 – Контора лесничества; 9 – Водные объекты

Рисунок 4 – Диаграмма Парето, показывающая существенно значимые факторы, влияющие на арендную плату

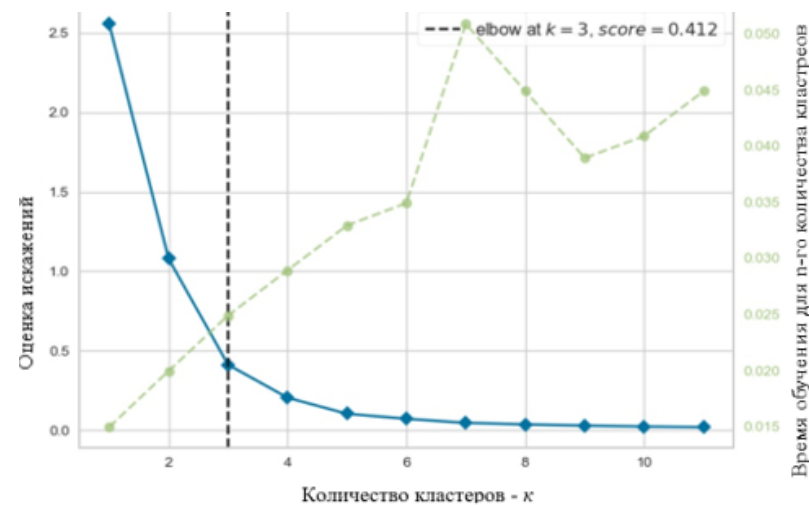


Рисунок 5 – Определение числа кластеров с помощью реализация алгоритма Elbowmethod

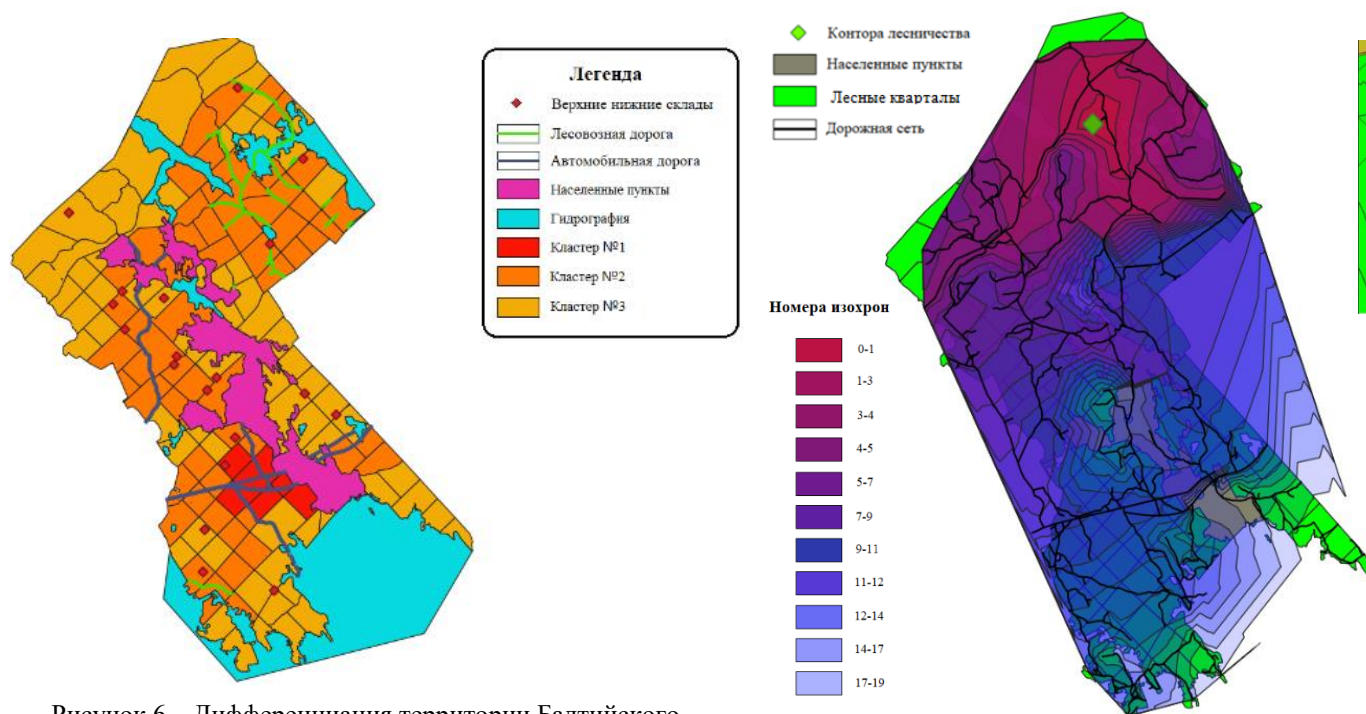


Рисунок 6 – Дифференциация территории Балтийского участкового лесничества по уровням развитости лесной инфраструктуры

Рисунок 8 – Пример построения изохрон от конторы лесничества

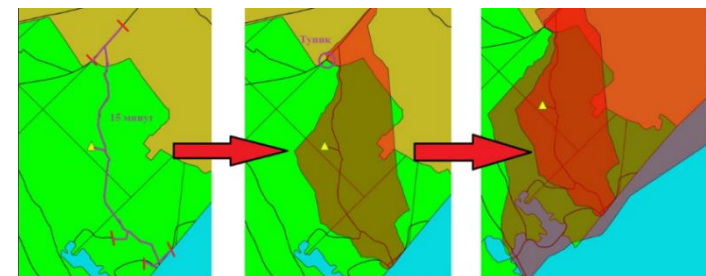


Рисунок 7 – Алгоритм построения изохрон на примере лесопромышленного предприятия

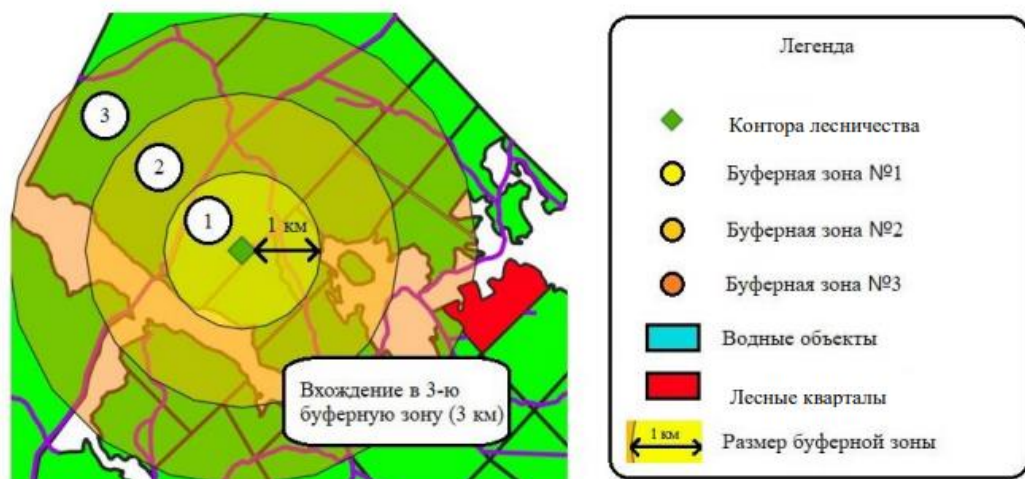


Рисунок 9 – Оценка доступности лесного квартала методом построения буферных зон



Рисунок 10 – Оценка доступности лесного квартала методом построения изохрон и графов

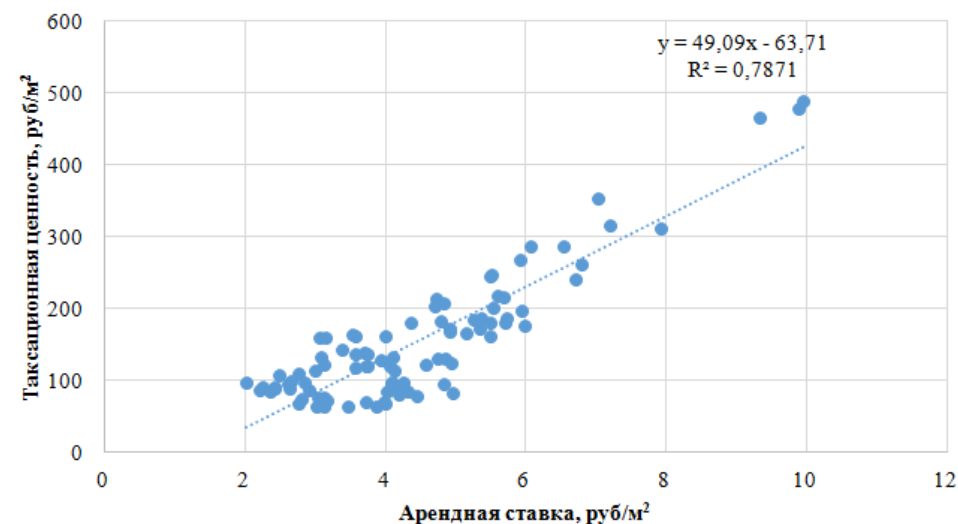


Рисунок 11 – Зависимость фактора «Таксационная ценность» древостоя от величины арендной ставки

Таблица 3 – Сравнение параметров качества моделей расчета арендной ставки

Показатели качества	Модель линейная	Модель показательная
Уравнение модели	$y = 0,49 + 0,016 \cdot x_1 + 1,012 \cdot x_2$	$\ln y = -1,05 + 0,44 \cdot \ln x_1 + 0,226 x_2$
Коэффициент детерминации R^2	0,81	0,73
Скорректированный коэффициент детерминации $R^2_{\text{кор}}$	0,80	0,72
Результаты проверки значимости уравнения регрессии в целом с помощью F-критерия	Модель статистически значима	Модель статистически значима
Результаты проверки значимости коэффициентов уравнения регрессии с помощью t-критерия	Коэффициенты при всех переменных статистически значимы	Коэффициенты при всех переменных статистически значимы
Коэффициент вариации результирующего показателя, %	11,61%	12,05%
Средняя ошибка аппроксимации, %	1,46%	7,82%

Вывод итогов						
Регрессионная статистика						
Множественный R	0,90					
R-квадрат	0,81					
Нормированный R-квадрат	0,80					
Стандартная ошибка	0,50					
Наблюдения	48					
Дисперсионный анализ						
	df	SS	MS	F	Значимость F	
Регрессия	2	49,25	24,62	97,74	4,2E-17	
Остаток	45	11,34	0,25			
Итого	47	60,59				
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95%	Верхние 95%
У-пересечение	0,489	0,411	1,190	0,240	-0,339	1,317
Таксационная ценность	0,016	0,001	13,893	0,000	0,014	0,018
Развитость инфраструктуры	1,014	0,176	5,757	0,000	0,659	1,369

Рисунок 12 – Параметры и показатели качества линейной модели

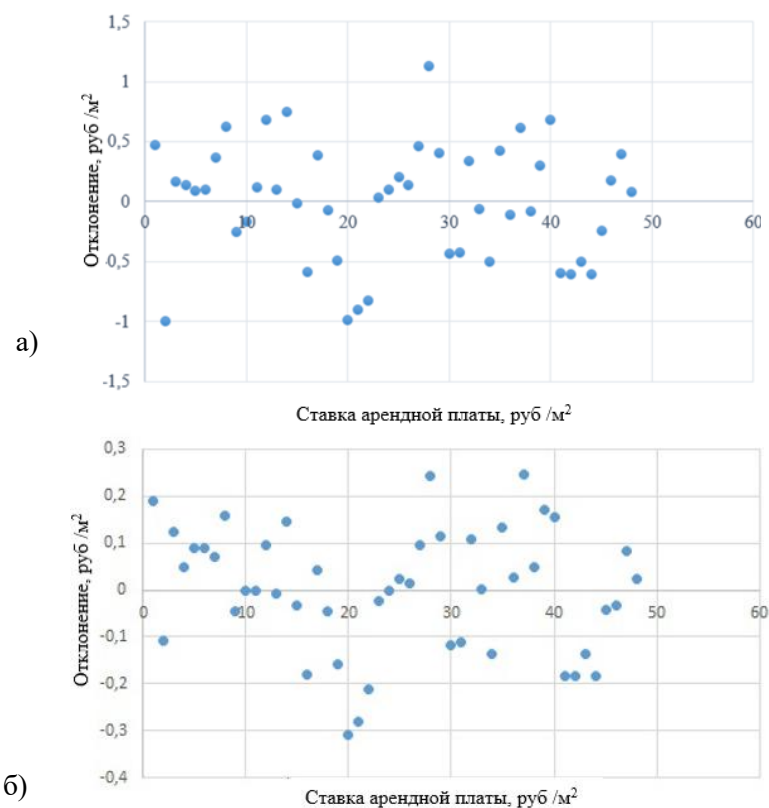


Рисунок 13 – Графики остатков: а) линейной модели; б) показательной модели

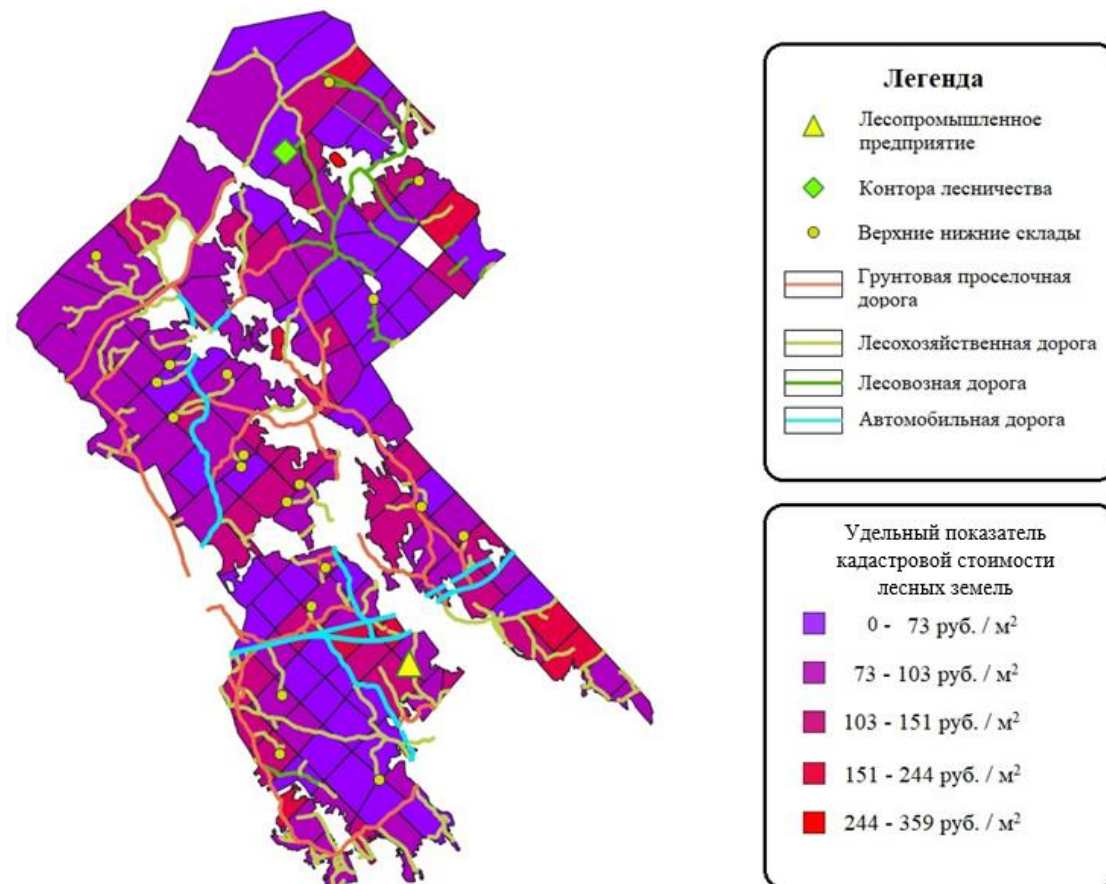


Рисунок 14 – Распределение величины удельного показателя кадастровой стоимости лесных земель с учётом степени развитости их инфраструктуры по территории Балтийского участкового лесничества