

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский горный университет»

На правах рукописи

Киценко Анастасия Анатольевна



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

25.00.26 – Землеустройство, кадастр и мониторинг земель

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук, профессор
Ковязин В.Ф.

Санкт-Петербург – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ЗА РУБЕЖОМ	12
1.1 Состояние и перспективы развития лесного комплекса на современном этапе.....	12
1.2 Теоретические основы кадастровой оценки лесных земель Российской Федерации	23
1.3 Основы оценки лесных земель в зарубежных странах	31
1.4 Выводы по главе 1	37
ГЛАВА 2 НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ УЧЕТА ИНФРАСТРУКТУРЫ ЛЕСНОГО ФОНДА ПРИ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКЕ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ	40
2.1 Объекты инфраструктуры земель лесного фонда и их классификация	40
2.2 Научное обоснование оценки доступности лесных участков	51
2.3 Методы оценки доступности и инфраструктуры земельных участков.....	58
2.4 Выводы по главе 2.....	76
ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ С УЧЕТОМ СТЕПЕНИ РАЗВИТОСТИ ИХ ИНФРАСТРУКТУРЫ	78
3.1 Обоснование выбора подхода и метода определения кадастровой стоимости лесных земель	78
3.2 Учёт инфраструктуры лесного фонда при кадастровой оценке лесных земель.....	89
3.3 Пространственная оценка объектов инфраструктуры	103
3.4 Расчёт интегрального показателя развитости инфраструктуры	124
3.5 Моделирование дохода от использования лесных земель.....	129
3.6 Выводы по главе 3	150
ГЛАВА 4 АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ С УЧЁТОМ СТЕПЕНИ РАЗВИТОСТИ ИХ ИНФРАСТРУКТУРЫ.....	153
4.1 Определение дохода от использования лесных земель	161

4.2	Определение кадастровой стоимости лесных земель с учётом степени развитости их инфраструктуры	163
4.3	Сопоставление результатов кадастровой оценки по существующей и предлагаемой методикам.....	166
4.4	Выводы по главе 4.....	173
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	174
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	178
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Исходные данные для расчёта интегрального показателя развитости инфраструктуры.....	201
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б Анкета эксперта для выявления состава значимых факторов инфраструктуры лесного фонда	211
	ПРИЛОЖЕНИЕ В Исходные данные для моделирования арендной ставки.....	217
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г Результаты расчёта удельного показателя кадастровой стоимости лесных кварталов.....	220
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ	230

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Земли лесного фонда, распределённые неравномерно по территории Российской Федерации – большинство лесных земель, покрытых древесной растительностью сосредоточено в Дальневосточном федеральном округе (344490,3 млн. га), наименьшее в Южном федеральном округе (1689,5 млн. га), 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. Большая часть этого потенциала не может быть использована лесной промышленностью не только из-за экологических ограничений, но и из-за удалённости лесных земель от внутренних и международных рынков сбыта, отсутствия транспортной инфраструктуры и технологических ограничений лесозаготовок.

Отношения аренды лесов введены в Сибири, на Дальнем Востоке, Урале, а также на севере и северо-западе европейской части Российской Федерации. В таких регионах, как Архангельск, Вологда, Кострома и Хабаровск, практически все экономически доступные и прибыльные леса отданы арендаторам. В настоящее время в распоряжении арендаторов лесные массивы с допустимой вырубкой 85 млн.м³ в год, примерно 75% от среднего фактического объёма рубок за последние два года. Арендаторами обычно являются бывшие государственные лесозаготовительные компании. Это сопровождалось развитием аукционов по продаже леса на корню. Аукционы позволили установить реальные цены на лес на корню, но всё же только 1,7 % от общего объёма древесины продается через аукцион.

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. [49, 135], Петрова А.П. [124], Кожухова Н.И. [52], Вайтукевич Л.М [58], Вайс А.А [16], Кузьмик Н.С. [55], 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. [158], Войтюк М.М., Антонова А.В. и Фроловичева В.Н. [3], Левиной И.В. [62], Кокшаровой Н.Г. и Пунгиной В.С. [54], Гамсахурдиа О.В. [19], 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. [134], Ефремовым М.А. [28]. Работы этих ученых основаны на едином мнении, что критерием доступности является величина лесной ренты. Работы Моисеевой Е.Е. [69], Чупрова Н.П. [159,160] 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 исследований:

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.

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.

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.

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 учетом таксационной ценности древостоев и интегрального показателя развитости инфраструктуры.

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».

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается тщательной постановкой целей и задач исследования,

планированием этапов выполнения работы в соответствии с целями и задачами исследования, использованием математического аппарата и апробированных методик измерения и обработки данных для интерпретации результатов исследования, использованием большого объема статистических данных, картографических и текстовых материалов, полученных из официальных источников. Обработка материалов производилась с использованием современных программных продуктов QGIS, MapInfo, языка программирования Python.

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 г., 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 «Севергеоэкотех-2020» (Ухта, 2020 г.); IX Международной научной конференции молодых ученых «Молодые - Научкам 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 - Белозёрского таёжного района.

Реализация выводов и рекомендаций работы. Методику оценки лесных земель с учетом степени развитости инфраструктуры возможно применять оценщикам при государственной кадастровой оценке земель лесного фонда и в учебном процессе студентов по дисциплинам: 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 диссертации

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

Благодарности. Выражаю благодарности научному руководителю, доктору биологических наук, профессору Ковязину Василию Фёдоровичу, кандидату технических наук, доценту Быковой Елене Николаевне, заведующему кафедрой инженерной геодезии, доктору технических наук, доценту Мустафину Мурату Газизовичу за помощь и консультации при написании работы. Отдельная благодарность за научные советы кандидату технических наук, доценту Скачковой Марии Евгеньевне, кандидатам технических наук, ассистентам Романчикову Алексею Юрьевичу, Балтыжаковой Татьяне Игоревне и магистранту Рагузину Ивану Игоревичу.

ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ЗА РУБЕЖОМ

1.1 Состояние и перспективы развития лесного комплекса на современном этапе

Земли лесного фонда занимают две трети территории Российской Федерации [135]. В целом на долю России приходится более 20% площади всех лесов планеты, что составляет 1,18 млрд. га [100].

Лес – это возобновляемый природный ресурс, являющийся неповторимым в своём разнообразии, определяет социально-экономическое развитие страны, выполняет многочисленные функции, обеспечивает сохранение благоприятной окружающей среды и повышает благосостояния граждан и обладает особой культурной и эстетической ценностью [5, 7, 100]. Кроме того, леса являются основой для сохранения и поддержания формирования национального баланса углерода в Российской Федерации и мире, поэтому вопрос рационального и эффективного использования лесных ресурсов на основании [100] и [147] является одним из приоритетных направлений политики государства.

Лесной фонд Российской Федерации представлен двумя категориями земель: лесными и нелесными землями, рисунок 1.1. [65, 135].

К лесным землям относятся территории, на которых произрастают леса или предназначенные для восстановления лесов.

Нелесные земли – неудобные для использования, или занятые сельскохозяйственными угодьями, или инфраструктурой участки земель лесного фонда [65,135].

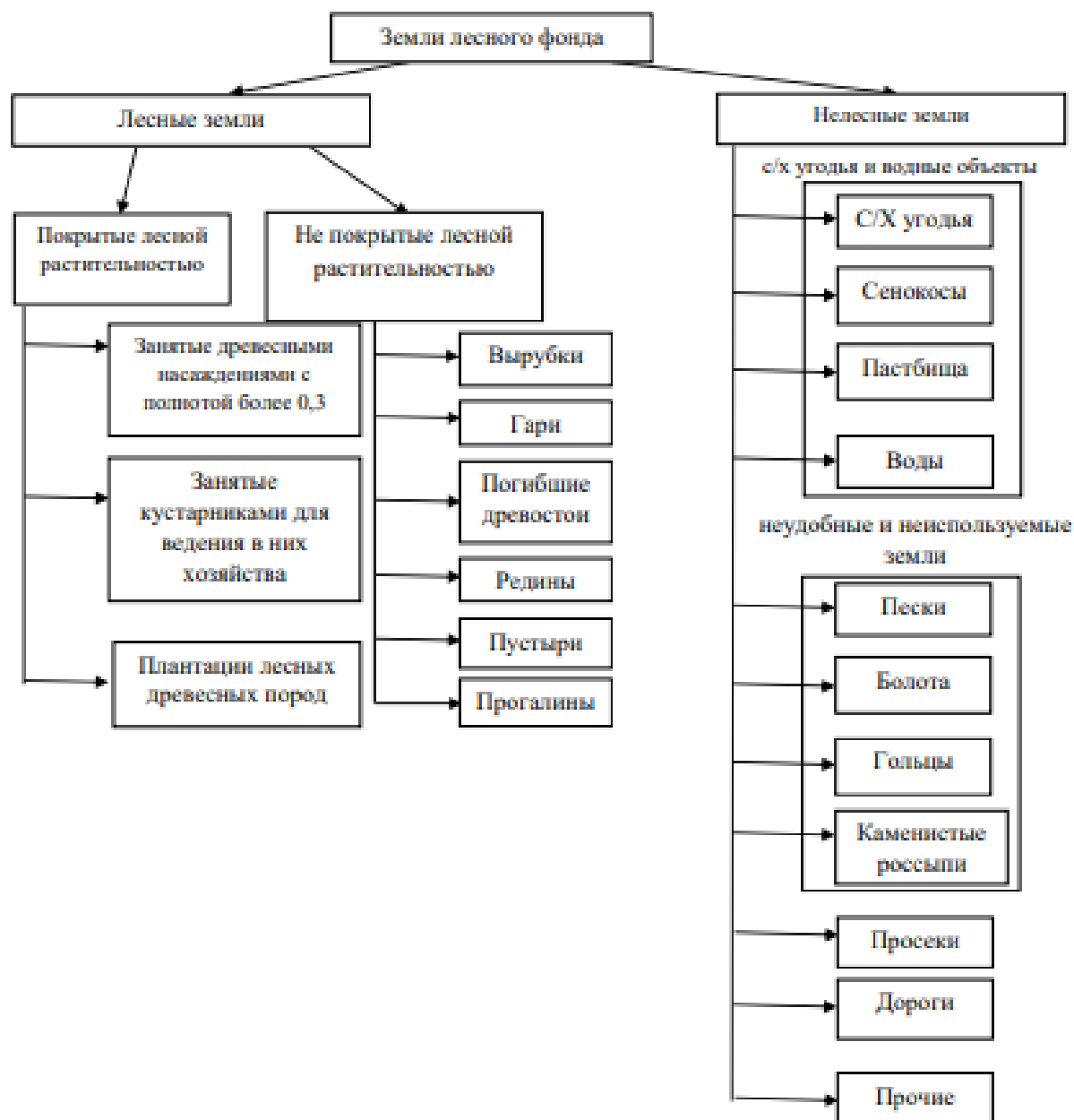


Рисунок 1.1 – Классификация земель лесного фонда РФ по категориям[135]

Согласно ежегодному докладу Росреестра за 2019 год площадь земель лесного фонда России на 1 января 2020 года составляет 1 126 643,0 тыс. га, лесных земель 870,8 млн.га, из них покрытая лесной растительностью - 795 млн.га или 46,4 % территории страны, площадь нелесных земель составила 255,9 млн.га [21].

Распределение земель лесного фонда по федеральным округам представлено на рисунке 1.2.

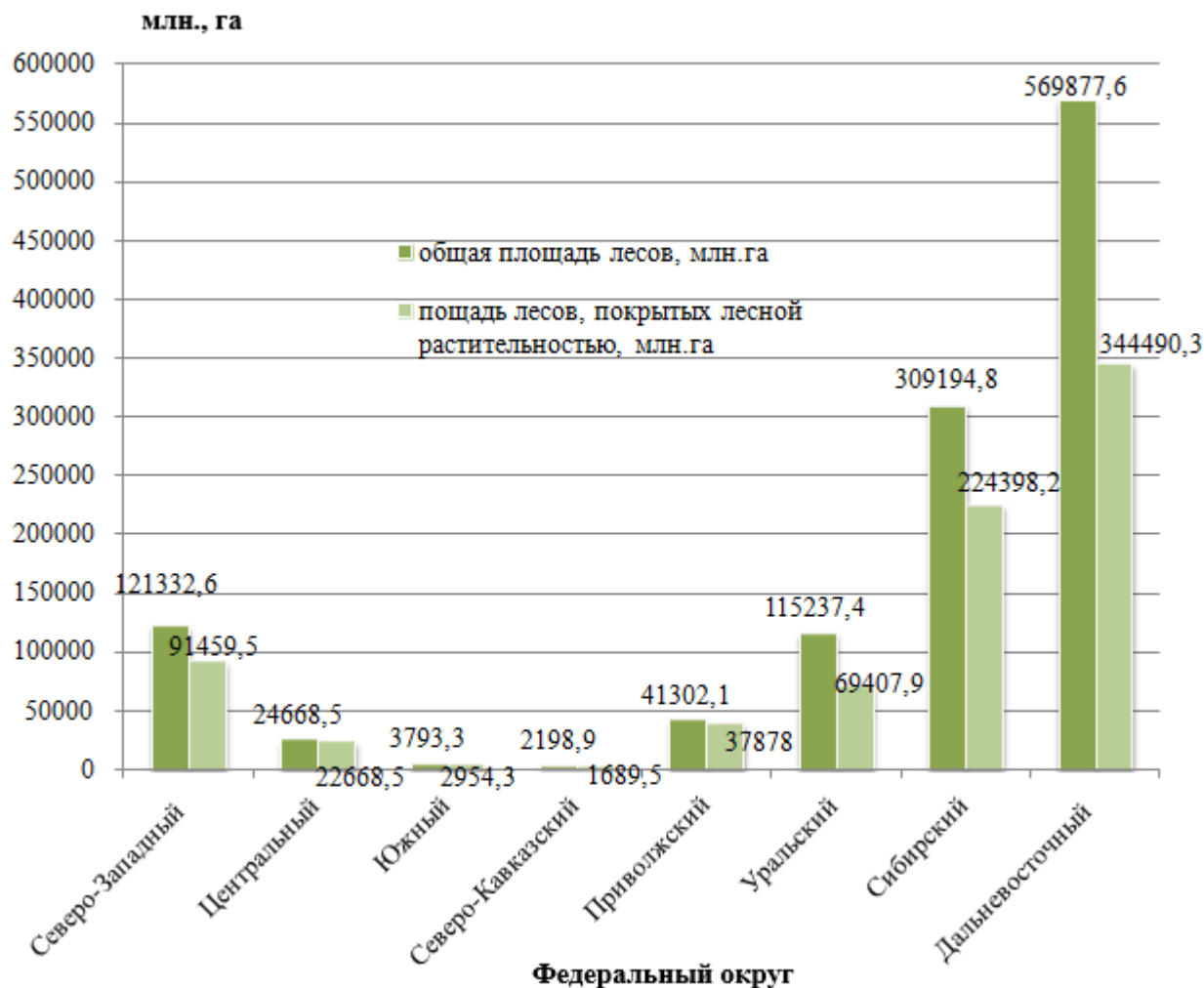


Рисунок 1.2– Распределение земель лесного фонда по Федеральным округам [21]

Согласно рисунку 1.2 наибольшие площади лесов сосредоточены в Дальневосточном, Сибирском, Уральском и Северо-Западном федеральных округах России. Такое распределение лесного фонда по территории страны объясняется тем, что около 65 % площади России покрыто бореальными лесами, которые произрастают в условиях сурового климата и на малонаселенных территориях и являются труднодоступными [100]. По этой причине основные массивы неосвоенных лесов сосредоточены в Западной и Восточной Сибири со слаборазвитой инфраструктурой лесного фонда. В настоящее время лесам Северо – Западного федерального округа уделяется пристальное внимание Правительством России, так как они являются лидерами поглощения углекислого газа и сохранения углеродного баланса в Европейской части страны [100].

По запасу лесных насаждений распределение земель лесного фонда по федеральным округам представлено на рисунке 1.3.

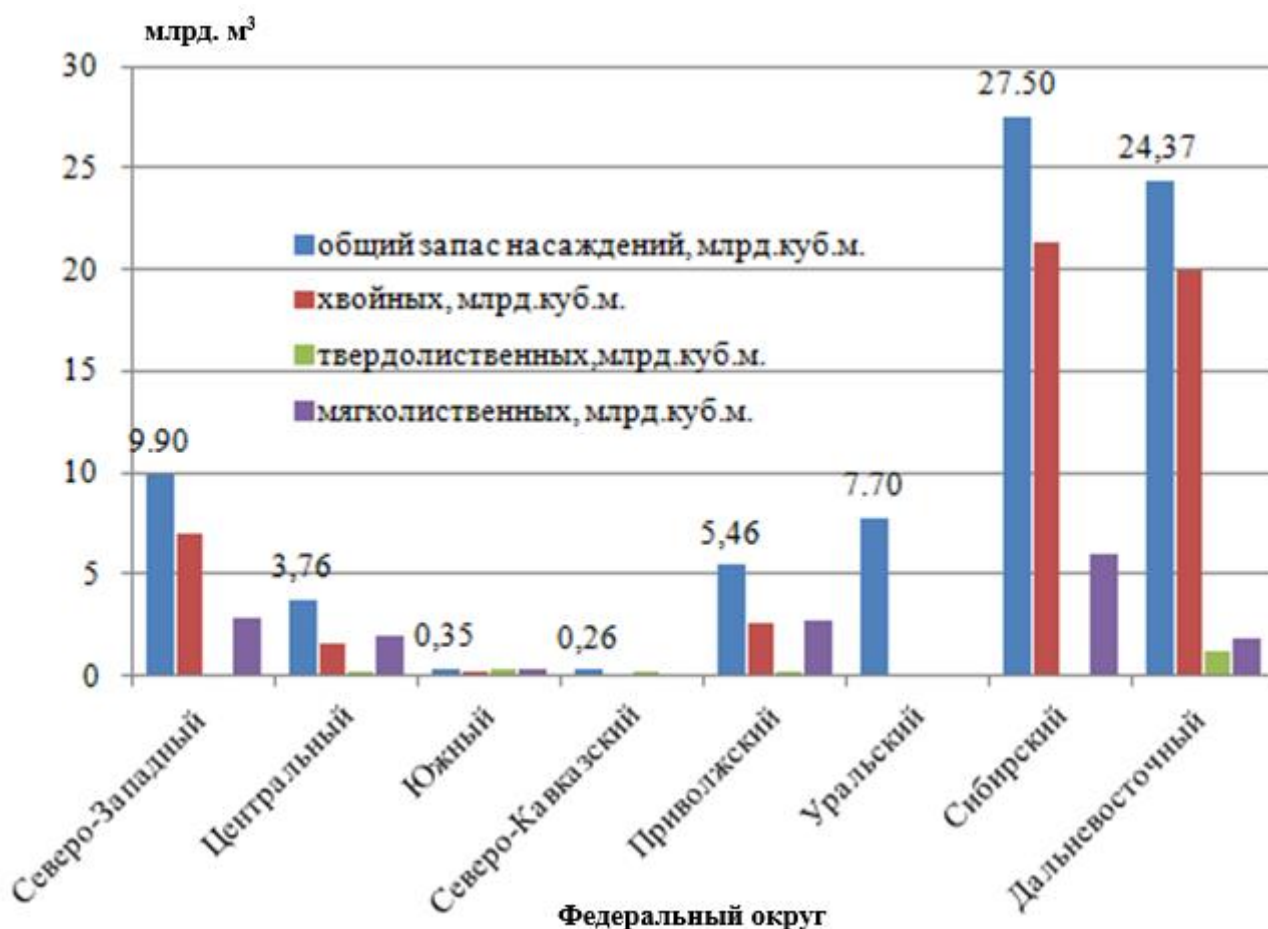


Рисунок 1.3 – Распределение земель лесного фонда по запасу лесных насаждений[100]

На основании Лесного кодекса [65] земли лесного фонда находятся в собственности государства, граждане и юридические лица осуществляют деятельность на таких землях на правах пользования или аренды.

Доли каждого вида использования лесов в России представлены на рисунке 1.4. Как видно, из рисунка 1.4. в России, в большинстве случаев, правом пользования лесов является бессрочное пользование и аренда, срок которой может составлять до 49 лет. Процентное соотношение площади лесных земель, находящихся в аренде или купли-продажи лесных насаждений по федеральным округам приведено на рисунке 1.5 [100].

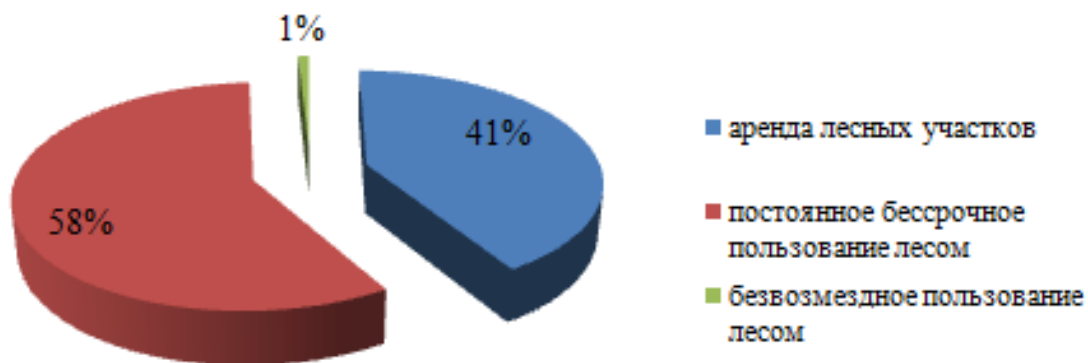


Рисунок 1.4 – Основные виды использования лесов в РФ [100]

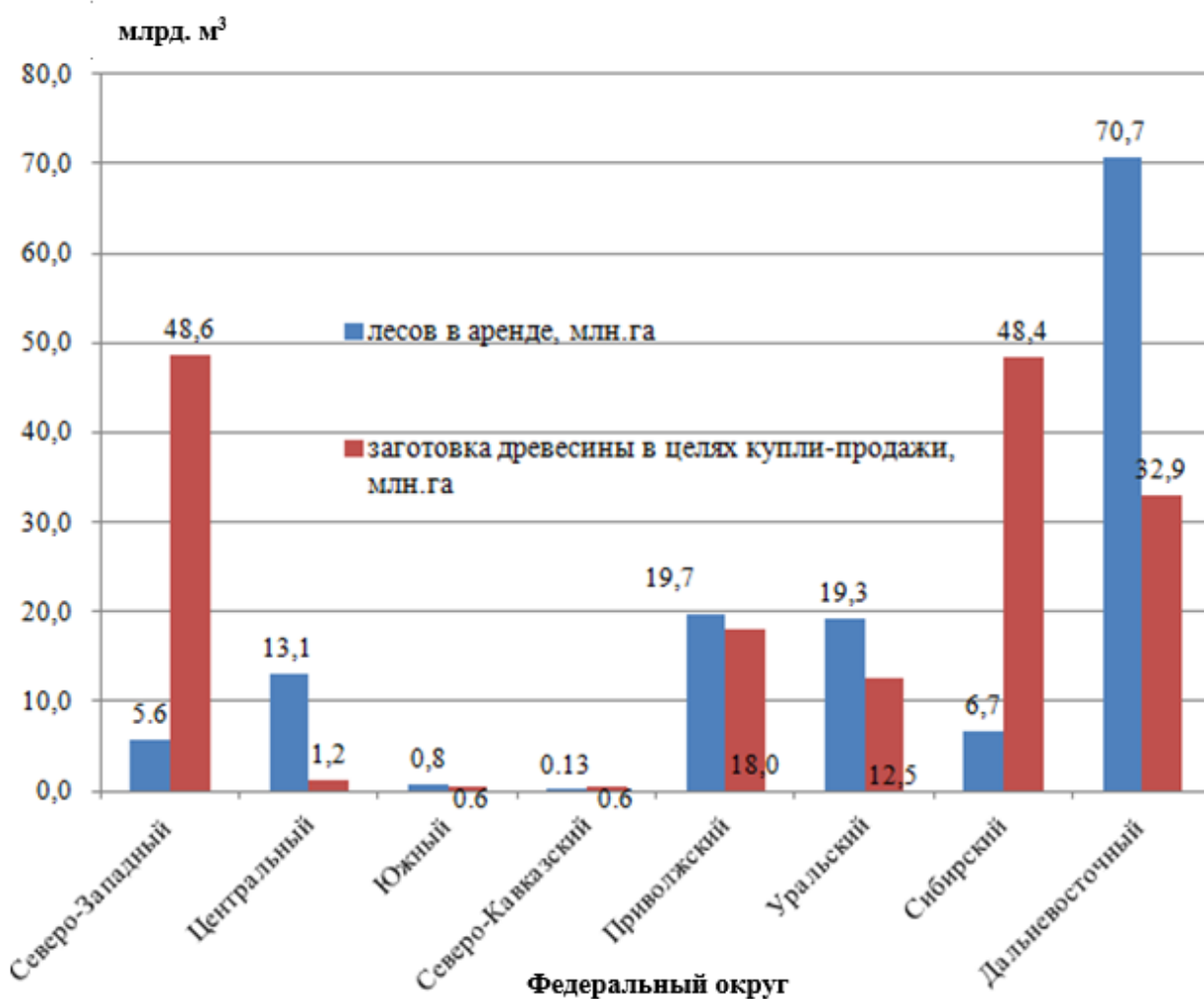


Рисунок 1.5 – Распределение земель лесного фонда, находящихся в аренде для заготовки древесины и купли-продажи лесных насаждений [100]

Лидируют по купле – продаже древесины Северо – Западный и Сибирский федеральные округа, что объясняется близостью расположения зарубежных рынков сбыта продукции, которыми являются страны Скандинавского

полуострова: Финляндия, Швеция, на Востоке Российской Федерации Китай [100].

Аренда лесного участка является наиболее популярным видом использования лесных земель в отличие от постоянного бессрочного пользования, безвозмездного пользования, купли–продажи лесных насаждений.

По состоянию на 1 января 2020 г. в активное и долгосрочное пользование переданы 23 % (более 265 млн. га) площадей земель лесного фонда на основании 94,4 тыс. договоров. Наиболее распространенной правовой формой использования лесов являются договоры аренды лесных участков, заключаемые на срок до 49 лет. В аренду предоставлены лесные участки площадью 232,5 млн. гектаров [100].

Наибольший интерес для арендаторов и лесопромышленников представляют лесные земли, покрытые древесной растительностью, основные площади которых сосредоточены согласно рисунку 1.3 в Дальневосточном округе 60,4%, в Сибирском – 72,6%, а в Северо-Западном – 75,4%. Несмотря на высокую обеспеченность территории Российской Федерации лесами, доход от лесного сектора в экономику страны существенно ниже потенциального.

Сумма дохода от лесного комплекса в федеральный бюджет в 2019 году составила всего 144,6 млрд. рублей, включая платежи за использование лесов (52, 8 млрд. руб), налоги и сборы (81,2 млрд. руб) и таможенные платежи (10,7 млрд. руб). Приведенные сведения о доходности лесного комплекса свидетельствуют о его низкой эффективности, особенно низка доля платежей за использование лесов (36,5%). Российской газетой [38] составлен рейтинг доходности лесного комплекса в 2020 году по поступлению денежных средств в федеральный бюджет страны (таблица 1.1).

Как видно из таблицы 1.1, наибольшими статьями дохода для федерального бюджета от лесного комплекса являются продажа лесных насаждений арендаторам, строительство нефтегазовой и геологической инфраструктуры и разработчикам полезных ископаемых. Доход от заготовки древесины, 80% объема

которой заготавливается арендаторами, составляет всего 13% от вклада лесного комплекса.

Таблица 1.1 – Доходность лесного комплекса РФ по видам деятельности [38]

Вид деятельности	Поступления в бюджет РФ	
	млн. руб	%
Заготовка древесины	25800	12,97
Строительство инфраструктурных объектов, геологическая разведка, изучение недр, добыча полезных ископаемых	10000	5,03
Продажа лесных насаждений арендаторам	83000	41,72
Строительство и эксплуатация транспортной инфраструктуры (дороги, трубопроводы и линии электропередачи, проходящие через лесные массивы)	38000	19,10
Штрафы за нарушения лесного законодательства	22000	11,06
Аренда лесных земель в рекреационных и туристических целях	20000	10,05
Сбор недревесной продукции леса	133	0,07
Пчеловодство, оленеводство, рыболовство	35,5	0,02
ИТОГО	198968,5	100

Низкие арендные ставки, несмотря на то, что большая часть используемых лесных земель согласно рисунку 1.4 находятся в аренде, и отсутствие инфраструктуры лесного фонда снижают доходность лесного сектора.

Ставки платы отражают экономическую оценку так называемых "замыкающих" лесосырьевых ресурсов лесотаксового района, то есть тех ресурсов, которые замыкают баланс спроса и предложения [100].

Ставки платы используются для определения минимальной цены предмета торга при продаже права на заключение договоров аренды лесных участков и договоров купли–продажи лесных насаждений.

Лесное хозяйство царской России с появления первого Лесного устава в 1802 год до начала октябрьского переворота стабильно демонстрировало положительную динамику: доходы от использования лесов не только превышали расходы на ведение лесного хозяйства и его устройство, но и служили ощутимым источником пополнения государственной казны. Так, например, в 1913 году чистый лесной доход по казенным лесам составил 64,3 млн руб. в ценах того времени. Отечественные лесоэкономисты не могут назвать ни одного периода развития лесной экономики после Октябрьской революции, когда доходы лесного хозяйства превышали расходы [125].

Методика формирования платы за лес на корню остается неизменной с 1849 года, когда немецкий лесовод Мартин Фаустманн опубликовал в немецком лесном журнале статью «Расчет стоимости лесных земель, а также древостоя на корню», которая содержала ставшую знаменитой на много десятилетий формулу расчета стоимости леса на корню, данная формула будет подробнее рассмотрена в разделе зарубежного опыта [163, 180].

Подход к расчету попенной (арендной) плате, заложенный в XIX веке, широко использовался как в лесном хозяйстве времен царской России, так и во все последующие периоды развития отечественного лесного хозяйства, построенного на государственной собственности на леса. Однако, история развития лесной экономики России убедительно показывает, как можно, основываясь на одном и том же экономико-математическом подходе, на практике получать диаметрально противоположные результаты [125].

Практика формирования цены леса на корню до 1917 года ориентировалась на изменение рыночных цен на круглые лесоматериалы и была динамичной. Процесс расчета арендной стоимости шел от затрат к результату (прибыли собственника лесов). Современная практика не учитывает рыночное ценообразование, носит директивный характер [125].

На современном этапе хозяйственную деятельность в лесном фонде ведут две структуры: лесное хозяйство (охрана и защита насаждений) и

предприниматели по заготовке лесной продукции (древесины), объединенные в лесной комплекс [100].

Современное лесное законодательство служит для дифференциации работ лесного хозяйства и лесной промышленности, выполняемых на землях лесного фонда, и при этом никак не влияет на формирование экономической составляющей при установлении ставок платы за использование лесов. Существующий экономический механизм не отражает современное содержание и характер лесных отношений в области заготовки древесины, не соизмеряет затраты на ведение лесного хозяйства с размером платы за право пользования лесными ресурсами, не учитывает тенденции развития лесных отношений и рыночного ценообразования.

На основе проведённых исследований Петровым В.П и Филиновой Н.В. [125] выявлены основные факторы, влияющие на величину арендной платы:

- аукционная форма предоставления лесных участков в пользование;
- уменьшение количества экономически доступных лесных участков;
- отставание РФ от ведущих мировых лесных держав в создании лесной инфраструктуры в рамках частно-государственного партнерства.

Доходы бюджета Российской Федерации от использования лесов для различных целей напрямую зависят от размера ставок платы за единицу лесных ресурсов [100]. Повышение доходности лесного комплекса возможно посредством установления цен на лесные ресурсы, учитывающих конъюнктуру рынка лесной продукции.

Понимая данную проблему государством в 2021 году проводится реформа в сфере управления лесными землями, на основе которой Правительством разработана «Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года» [100]. Данный документ содержит несколько направлений повышения доходности лесного сектора, одним из которых является государственная кадастровая оценка лесных земель.

На рисунке 1.6 представлены проблемы лесного сектора на современном пути их решения и роль государства и арендаторов в этом процессе.

В России планируются к реализации десятки инфраструктурных проектов, осуществление которых связано с созданием множества линейных объектов. Учитывая, что земли лесного фонда составляют две трети всей площади России, решение задач по осуществлению инфраструктурных проектов будет непосредственно связано с использованием лесных земель [100].

Для осуществления инфраструктурных объектов необходим перевод земель лесного фонда в земли других категорий [32].

При переводе земель лесного фонда необходимо обладать информацией о стоимости таких земель для возмещения компенсации, а также в целях рационального и эффективного управления лесными ресурсами обладать объективной информацией о ценности переводимых лесных участков для грамотного планирования и распоряжения землями лесного фонда.

Соответственно возникает потребность в сведениях о кадастровой стоимости и состоянии земель лесного фонда, в том числе и уровне развитости инфраструктуры, которая является основным критерием развития лесного комплекса.

На основании вышеизложенного, усовершенствованная кадастровая оценка земель лесного фонда необходима для формирования реестра данных о таких землях в целях их рационального, эффективного использования и воспроизводства, а также при принятии решений по переводу земель лесного фонда при реализации инфраструктурных проектов, планируемых для осуществления в России на землях лесного фонда и сохранения ценных лесов в целях формирования отечественного и мирового углеродного баланса в соответствии с Парижским соглашением [147].

Пути повышения доходности лесного сектора посредством усовершенствования методики кадастровой оценки лесных земель



Рисунок 1.6 – Комплексное решение проблем лесного сектора посредством усовершенствования методики кадастровой оценки лесных земель

1.2 Теоретические основы кадастровой оценки лесных земель Российской Федерации

Основным документом, регулирующим положения кадастровой оценки недвижимости в РФ, является ФЗ "Об оценочной деятельности в Российской Федерации" от 29.07.1998 № 135–ФЗ [85], данный документ содержит понятия государственной кадастровой оценки и основы ее регулирования. Отношения, возникающие при проведении государственной кадастровой оценки и её порядок проведения, регулируются ФЗ «О государственной кадастровой оценке» №237 от 03.07.2016 [76]. Федеральный стандарт оценки (ФСО) №1 содержит общие понятия оценки, подходы и требования к ее проведению [102]. Цель оценки и виды стоимости указаны в ФСО №2 [104], требования к отчету об оценке содержит ФСО №3 [101]. Федеральный стандарт оценки ФСО №4 [103] содержит этапы определения кадастровой стоимости, общие понятия, подходы и требования к проведению оценки.

В 2000 году Правительством РФ утверждена методика экономической оценки лесов [89], которая рекомендует кадастровую оценку земель лесного фонда проводить путем учета компонентов леса: земли, древесной растительности и животного мира. Методика [89] определяет цели кадастровой оценки земель лесного фонда:

- 1) для расчета размера платы, взимаемой за перевод лесных земель в нелесные и за изъятие земель лесного фонда;
- 2) для определения размера платежа за пользование участками лесного фонда;
- 3) для оценки хозяйственной деятельности лесопользователей и лиц, осуществляющих ведение хозяйства в лесном фонде;

Согласно методике [89], отдельно оцениваются на лесном участке (таксационном выделе) земля и древостой. Такой принцип соответствует оценке других объектов недвижимости, обеспечивает возможность сравнения ценности земельных участков с учетом их природных (лесорастительных) условий, местоположения и способа использования.

Кадастровая оценка земель лесного фонда, согласно данной методике, устанавливается на рентном доходе, формула 1.1 [89]:

$$R = \sum I - \sum V, \quad (1.1)$$

где R – капитализированная рента 1 га лесных земель, руб.;
 I – капитализированный доход 1 га земель от всех видов лесопользования, руб.;
 V – капитализированный расход лесного хозяйства на 1 га, руб.

Величина капитализированного дохода (I) рассчитывается при отпусках древесины на корню и второстепенных лесных ресурсов, выращенных в эталонных насаждениях (ЭН) определяется по формуле (1.2) [89]:

$$I = C \cdot k_r, \quad (1.2)$$

где C – стоимость эталонного насаждения с учётом разряда такс запаса древесины на корню и второстепенных лесных ресурсов, руб.; k_r – коэффициент, учитывающий продолжительности оборота рубки.

Эталонные – леса, которые при определенных лесорастительных условиях наилучшим образом выполняют с целевое назначение: устойчивы к неблагоприятным внешним факторам и в конкретных лесорастительных условиях дают наивысшую сумму дисконтированного рентного дохода от всех видов лесопользования [89].

Достоинством методики [89] является возможность оценки лесных и нелесных земель и удаленность участка от пунктов реализации или переработки лесных ресурсов, что свидетельствует о необходимости учета при кадастровой оценке доступности лесного участка.

К недостаткам данной методики [89] можно отнести:

- 1) носят рекомендательный характер разряды лесных такс и их значения различаются по лесорастительным районам;
- 2) отсутствует алгоритм расчета показателя доступности земельного участка;
- 3) учтены при расчете дохода от использования лесов только эталонные насаждения;

4) расчет капитализации рентного дохода от использования лесов ведется для бесконечного промежутка времени, несмотря на то, что лес является динамической системой, ежегодно меняющей свои таксационные характеристики;

5) учитываются только затраты на лесовосстановление, хотя основной статьей расходов являются транспортные расходы, охрана, защита леса и управление лесным фондом;

6) стоимость древесины определяется с учетом расстояния её вывозки (разряда такс) по ставкам лесных податей, устанавливаемых субъектом Федерации, а не на рыночных показателях.

В связи с приведения лесного права в соответствие с нормами гражданского и земельного законодательства данная методика не получила широкого применения [22, 32, 65].

В 2002 году Правительством РФ утверждена Методика государственной кадастровой оценки земель лесного фонда РФ №336/П от 17.10.2002г. [88], которая в настоящее время отменена [79]. Эта методика основывалась также на доходном подходе и методе капитализации рентных доходов, близка к зарубежным подходам стоимостной оценки лесных земель и базировалась на формуле Фаустманна [163, 165, 177]. Анализ этой формулы будет подробно рассмотрен в следующем разделе работы. Оценка земель лесного фонда по этой методике планировалось проводить в 3 этапа. На 1 этапе планировалась оценка земель в границах субъектов Федерации, на 2 этапе – в границах районных лесничеств, а на 3 этапе – в границах участковых лесничеств [88]. По данной методике кадастровую стоимость земель лесного фонда предлагалось определять для участков, не покрытых древесной растительностью, занятых спелыми насаждениями, в древостоях, не достигших возраста главной рубки и в лесах для заготовки недревесных ресурсов.

Несмотря на то, что данная методика кадастровой оценки земель лесного фонда отменена, она имела положительные стороны и недостатки. *Положительными сторонами* методики являлись: разнообразие формул для расчета лесной ренты. Формула выбиралась на учете имеющихся на момент

оценки исходных данных, учитывались при расчете таксационные показатели древостоев (породный состав, запас древесины на 1 га, средний объем хлыста), характер рельефа местности; состояние грунта; расстояние доставки лесоматериалов и соотношение объемов летней и зимней заготовки древесины [88]. Существенным достоинством методики является учет затрат на лесозаготовительные работы, транспортировку лесоматериалов, на строительство лесовозных дорог. Величина лесной ренты по данной методике определялась на торгах (аукционах), что отражало конъюнктуру рынка земель лесного фонда.

К недостаткам данной методики [88] можно отнести следующее:

- 1) не учитывались затраты на охрану, защиту, рубки ухода и управление землями, занятыми насаждениями, не достигшими возраста спелости;
- 2) применялся единый коэффициент капитализации (2%) для всех субъектов РФ, не учитывалась предпринимательская прибыль лесопользователей;
- 3) невозможно получить показатели работы арендаторов лесного фонда для расчета лесной ренты по формулам, приведенным в методике.

Постановлением Правительства РФ №96 от 15.03.2010 г. методику, по кадастровой оценке, земель лесного фонда отменили по причине отсутствия свежих данных о таксационных показателях насаждений и отсутствии сведений для расчета стоимости лесных ресурсов от арендаторов [79].

Вместо отмененной методики Правительство РФ от 15.03.2010 №98 рекомендовало использовать для оценочных работ «Методические указания по государственной кадастровой оценке земель лесного фонда» [92], которые через пару месяцев отменены приказом №202 от 21.05. 2010 года [83] из-за низкой доходности в федеральный бюджет лесного комплекса. Вскоре федеральное Правительство предложило для земель, покрытых древесной растительностью, рассчитывать удельный показатель кадастровой стоимости (УПКС) доходным подходом с учетом капитализации лесной ренты по формуле (1.3) [98]:

$$УПКС_{л} = \frac{УПРД}{К} \quad (1.3)$$

где $УПКС_l$ – удельный показатель кадастровой стоимости земель, покрытых древесной растительностью, руб./га; $УПРД$ – удельный показатель рентного дохода с 1 га, руб./га; K – коэффициент капитализации.

Удельный показатель кадастровой стоимости земель, непокрытых древесной растительностью установлен в размере 0,01 руб./м² (100 руб./га).

После упразднения федеральной властью методических указаний [92] оценщикам рекомендовано до разработки новой методики кадастровой оценки земель лесного фонда пользоваться действующим документом №222 от 12.08.2006 года [93]. «В связи с таким положением дел к оценке лесов, оценщики с 2010 года стали сами определять подходы и методы определения кадастровой стоимости земель лесного фонда, что характерно по отчетам государственной кадастровой оценки земель лесного фонда» [158], находящихся в фонде Росреестра [109 –120].

Федеральным законом №226 от 12.05.2017 Правительством РФ утверждаются новые «Методические указания о государственной кадастровой оценке» [91]. В них прописываются подходы и методы к оценке земель различных видов использования. Методические указания [91] подразумевают оценку земельного фонда РФ по сегментам - видам использования земель и предполагают группировку участков в рамках сегментов. Для группы «Леса и лесная промышленность» сегмента «Использования лесов» Методическими указаниями [91] рекомендовано использование двух подходов к оценке – сравнительного и доходного.

Кадастровая оценка земель лесного фонда осуществляется в несколько этапов, представленных ниже на рисунке 1.7. При определении УПКС земель лесного фонда в расчет принимается лишь один вид лесопользования – заготовка древесины - остальные виды использования лесов в методике не учитываются [91].

Этапы кадастровой оценки земель лесного фонда
1) определение основных лесообразующих пород, их спелости, процентного содержания степени спелости, наличия лесосек по материалам лесоустройства;
2) расчёт продуктивности земель, занятых спелыми насаждениями по породам и оборотам рубки, в денежном выражении;
3) учёт затрат на воспроизводство земель лесного фонда путем суммирования фактических затрат за соответствующий год на восстановление, выращивание, охрану, защиту лесов и управленческие расходы, выраженные в рублях;
4) определение величины ставки дисконтирования;
5) построение временной шкалы с количеством лет, равных одному обороту рубки с отражением потенциального дохода от вовлечения леса в оборот и затрат;
6) дисконтирование разности в потенциальных доходах и затратах, взятых по каждому году временной шкалы;
7) определение кадастровой стоимости земель лесного фонда, занятых защитными, эксплуатационными или резервными лесами как суммы дисконтированных показателей временной шкалы каждого года.

Рисунок 1.7 – Этапы кадастровой оценки земель лесного фонда в соответствии с Методическими указаниями 226 [91]

Согласно этим методическим указаниям земли лесного фонда, разделяются на 4 категории [91]: участки, занятые спелыми и перестойными насаждениями, пригодными для осуществления рубок главного пользования; занятые приспевающими древостоями; занятые неспелыми насаждениями и не покрытые древесной растительностью участки. Расчет продуктивности насаждения проводится по формуле (1.4) [91]:

$$P = \frac{ЗД \cdot PC}{N} \quad (1.4)$$

где P – продуктивность лесонасаждений, м³/га; $ЗД$ – запас древесины, м³; PC – рыночная цена 1 м³ древесины, отпускаемой на корню, руб./ м³; N – оборот рубки по основной лесообразующей породе, лет.

Чистый операционный доход для определения кадастровой стоимости земель лесного фонда рассчитывается по формуле (1.5) [91]:

$$ЧОД = P - 3 \cdot ЗД \quad (1.5)$$

где $ЧОД$ – чистый операционный доход, руб; $П$ – общая продуктивность лесонасаждений по основным лесообразующим породам, $м^3/га$; $З$ – затраты на воспроизводство земель, руб./ $м^3$; $ЗД$ – запас древесины, $м^3$.

Достоинством данной методики [91] является то, что для каждого региона рассчитывается ставка дисконтирования, рыночная стоимость древесины устанавливается по результатам лесных аукционов, затраты на воспроизводство земель лесного фонда включают сумму затрат на охрану, защиту лесов и управленческие расходы на лесное хозяйство.

К недостаткам методики можно отнести:

1) определяется кадастровая стоимость лесного участка на основе обобщенного показателя УПКС, рассчитанного для всего субъекта РФ или районного лесничества. Такая оценка земли не учитывает особенности конкретного лесного участка и является слишком грубой;

2) учитывается рыночная стоимость $1 м^3$ древесины и возраст спелости при расчёте продуктивности насаждения только по преобладающей породе, но состав древостоя часто представлен несколькими породами, ценность древесины которых может существенно различаться (сосна и осина);

3) используются при определении рыночной цены $1м^3$ древесины, усредненные по районному лесничеству результаты лесных аукционов, в случае их отсутствия берется средняя цена по субъекту РФ. Такой подход не может отражать рыночную конъюнктуру в конкретном участковом лесничестве;

4) не учитывается доступность лесного участка, которая определяется развитости лесной инфраструктуры, особенно наличия дорожной сети. При этом не учитываются транспортные затраты на лесную продукцию.

Помимо методик государственной кадастровой оценке земель лесного фонда, утвержденных на законодательном уровне, некоторые ученые пытаются усовершенствовать существующие или предложить свои.

Петров А.П. предлагает оценивать леса как часть национального богатства и предлагает комплексный подход к оценке лесных территорий [124].

Кожухов Н.И. [52] предлагает рентный подход к оценке лесных ресурсов без вмешательства государства в экономические лесные отношения с учетом отдельного определения земельной ренты на стадии заготовки и формирования древостоя.

Впервые стоимостной оценкой рекреационного леса занимались Лагутенко Е.А, Вайтукевич Л.М. [58], предложившие использовать эталонный удельный показатель кадастровой стоимости лесных земель, который включает коэффициенты на рекреационные услуги и природные факторы. Вайс А.А. [16] по данной методике провел кадастровую оценку земель пригородной зоны города Красноярска.

Кузьмик Н.С. [55] предложил расчет кадастровой стоимости проводить по эколого – экономической оценке лесного участка (1.6):

$$C = \sum (P_{ij} \cdot M_i) \cdot k_i, \quad (1.6)$$

где C – кадастровая стоимость лесного участка, руб; P – минимальная ставка платы за 1 м³ древесины i - ой породы, j -ой категории крупности, руб/м³, k_i – интегральный коэффициент, учитывающий эколого - экономическую составляющую оценки (1.7):

$$k_i = \sqrt{k_1^2 + k_2^2 + \dots + k_n^2} \quad (1.7)$$

где k_1, k_2, \dots, k_n , – коэффициенты, учитывающие различные показатели древостоев, в том числе долю выделения и поглощения кислорода, условия, в которых произрастают насаждения, количество коэффициентов различно в каждом конкретном случае и зависит от параметра n – количество учитываемых показателей [55].

Недостатком вышеназванных методик кадастровой оценки является то, что в них ставка платы за м³ древесины учитывается по нормативным документам, не отражая реалии рыночных отношений.

Романчиковым А.Ю. и Ковязиным В.Ф [135, 136] предложена методика кадастровой оценки лесных земель, покрытых древесной растительностью на

учёте таксационных показателей древостоев и недревесной продукции леса. Достоинством данной методики является то, что минимальной территориальной единицей при кадастровой оценке лесных земель является выдел, по которому ведется инвентаризация лесного фонда и он объективно отражает таксационные показатели и лесорастительные условия насаждения. Именно выдел должен служить единицей учета лесного фонда.

1.3 Основы оценки лесных земель в зарубежных странах

С точки зрения проводимого в данной работе исследования при изучении опыта зарубежных стран по оценке лесов наибольший интерес представляют методы формирования лесного дохода или лесной ренты, которые являются основой для реализации доходного подхода при кадастровой оценке лесных земель.

Управление лесными землями в зарубежных странах основано на соблюдении баланса интересов государства и фирм (предприятий), использующих лесные ресурсы, представителями таких зарубежных стран являются: Германия, Канада, Австрия, Польша, Норвегия и др. [11]. Оценка стоимости лесных земель основывается на оценке, произрастающего на нём леса – попенной плате, без оценки стоимости самой земли. Под попенной платой понимают – плату за 1м³ заготовленной древесины, величина которой формируется в зависимости от объема вырубленного леса.

В Германии опыт оценки лесных земель насчитывает более двухсот лет [179]. В этой стране впервые зародились методы оценки лесов, на которых основываются современные российские технологии. В XIX веке оценкой лесов занимались известные немецкие экономисты: Кёнинг Г. [177], Фаустман М. [163,178], Крафт Э.Ф. [179,180], Ендерсон М. [182], Пресслер М.Р. [175, 176], Оетцел Г. [174]. Германия оказала большое влияние на развитие экономики природопользования не только в стране, но и в мире. В Германии оценка леса проводится методом дисконтирования денежных потоков. Данный метод подразделяется на: а) стоимости спелого древостоя и б) оценке дохода от реализации продукции, оба метода носят рекомендательный характер [174]. На

практике применяются и другие методы оценки леса. Например, метод установления стоимости спелого леса как слагаемые стоимостей земельного участка и древостоя, произрастающего на нём. Стоимость древостоя в Германии предполагается рассчитывать путем дисконтирования затрат на его воспроизводство по формуле Блюме М. [165]. Возраст древостоя определяется как разница между возрастами спелости и на момент оценки (1.8), (1.9):

$$H_a = [(A_u - c) \cdot f + c] \cdot B^g \quad (1.8)$$

$$f = \frac{H_a - c}{A_u - c} \quad (1.9)$$

где H_a – стоимость насаждения в оцениваемом возрасте в 1 га; A_u – стоимость древесины в возрасте спелости на 1 га; c – затраты на воспроизводство леса, га; B^g – показатель полноты насаждения в возрасте оценки (0,1 – 0,9); f – стоимость насаждения в оцениваемом возрасте, руб. /га [165].

В Германии действует принцип сравнительной стоимости леса, основанный на сопоставлении рыночной стоимости леса в момент оценки на схожих участках.

Сопоставимость земель оценивается по следующим факторам [163]: местоположение, конфигурация, функциональное назначение участка, степень его освоенности (тип почвы и её бонитет) и правовой статус земли.

Если в силу объективных причин невозможно отыскать сопоставимые лесные земли, то «Наставление по оценке леса» допускает определение стоимости этих участков по стоимости сельскохозяйственных земель. При этом рекомендуется собрать в данной местности статистические сведения о реальных сделках с землей за последнее время, рассчитать средние цены на сельскохозяйственные и лесные земли и выразить разницу в процентах. При сравнении соблюдается условие сопоставимости. Например, участки сельскохозяйственных и лесных земель должны находиться в окружении одинаковых по площади муниципальных образований, с одинаковой численностью и плотностью населения, а почвы должны иметь соразмерный показатель плодородия [163].

В Германии в официальных наставлениях по оценке леса при использовании метода капитализации земельной ренты ставка капитализации принимается равной 4 %, а принятый в стране процент (безрисковая ставка дохода по государственным ценным бумагам) обычно равняется 7 % [163].

Лесничим Германии Томасом Фаустманном в 1849 году предложена своеобразная методика определения стоимости лесных ресурсов путем дисконтирования денежных потоков [163, 165]. Разработанная более 150 лет назад модель оценки лесных ресурсов Т. Фаустманном используется и в настоящее время. Модель позволяет определить текущую стоимость потока доходов от лесооборота, путем решения уравнения (1.10) [163]:

$$PV = pf(T) \exp(-rT) \cdot (1 + \exp(-rT) + \exp(-2rT) + \dots) = \frac{pf(T)}{\exp(rT) - 1} \quad (1.10)$$

где $f(T)$ – запас древесины в момент времени T , м³ / га; p – цена на пиломатериалы, которая и постоянна, поэтому $T = pf(T)$, руб; r – постоянная ставка дисконтирования, %.

На данном классическом подходе (формула 1.10) к оценке лесных ресурсов основаны другие методики, в том числе и российская методика кадастровой оценки лесных земель 2002 г [88], которая сейчас отменена. Результаты анализа подходов в оценке лесных земель в Германии позволяют сделать вывод о том, что стоимость лесных ресурсов основывается на рыночных данных, полученных по результатам аукционов по продаже древесины, с учетом доступности лесного участка.

В странах Европы и США широко распространено частное лесовладение, при котором стоимость лесных ресурсов определяется по методу установления лесной ренты в пользу лесовладельца на *базе остаточной стоимости* по следующей формуле (1.11) [152]:

$$P = R - C, \quad (1.11)$$

где P – лесная рента, реализуемая в виде рыночной цены ресурса, при заготовке древесины ее цена на корню выражается арендной платой, или корневой стоимостью, руб; R – доход лесовладельца от реализации лесного ресурса по

ценам круглых лесоматериалов, руб.; C – текущие затраты на заготовку древесины и ее доставку к пунктам продажи, руб.

Определение стоимости леса в виде арендной платы, другими словами рыночной ценой лесных ресурсов возможно при соблюдении обязательного условия (1.12) [152]:

$$P \geq C_f + t, \quad (1.12)$$

где C_f – затраты на лесохозяйственные работы в соответствии с лесным планом, руб./м³; t – налоговые выплаты, руб.

На основании формул (1.11) и (1.12) можно сделать вывод о том, что при определении стоимости лесных ресурсов применяется механизм расчёта лесной ренты – арендной платы, дифференциация которой зависит от рыночной цены продукции конечного потребления.

На основе изученного зарубежного опыта определения стоимости лесных ресурсов можно сделать вывод о том, что отсутствует единая методика ее расчета, популярными являются несколько методов определения стоимости древостоя:

1. *По фактическому запасу* на основе рыночных цен древесины (1.13) [10]:

$$P = \sum Q (P_p - C), \quad (1.13)$$

где P – цена древостоя по запасу, руб.; $\sum Q$ – запас древесины, м³; P_p – рыночная цена сортамента, руб./ м³; C – затраты на заготовку и транспортировку древесины, руб./ м³.

2. *По издержкам производства* на лесозаготовку (1.14) [11]:

$$P = (R_3 + C_f)(1,0 \cdot r^t - 1) + c \cdot 1,01^t - \sum G \cdot 1,01r^t \quad (1.14)$$

где P – цена древостоя по издержкам, руб.; t – количество лет, прошедших после производства затрат, год; R_3 – цена земли, руб.; C_f – капитализированные текущие затраты по ведению хозяйства руб./м³; r – ставка капитализации, от 0,8 до 4%; C – затраты воспроизводство леса, руб /м³; $\sum G$ – расходы от промежуточных рубок в возрасте i лет, руб./м³.

3. *По доходу* спелого древостоя (1.15) [11]:

$$P = (R + G \cdot 1,0r^{t-1} - (R_3 + C_f)(1,0 \cdot r^{tc-t} - 1)) / 1,01^{tc-e} \quad (1.15)$$

где P – цена древостоя по ожидаемому доходу на момент i , руб; R – доход от рубки древостоя в возрасте i лет, руб; t – оборот рубки, год.

Упрощенная формула, принимающая текущие затраты и ренту, равными выручке от промежуточных рубок, имеет вид (1.16) [11]:

$$R = R / 1,0c^{tc-t} \quad (1.16)$$

В Швеции арендная плата равна разнице между стоимостью леса на корню и затрат на лесозаготовку и транспортировку заготовленной продукции к транспортной артерии (дороге или железнодорожной станции).

В Канаде только 6 % лесные земель не принадлежат государству, остальные лесные земли граждане и юридические лица могут использовать только на праве аренды, которая является низкой. Ранее в этой стране расчёт арендной платы был сопоставим с Лесным Кодексом РФ [67] в этой части (1.17) [152]:

$$S = S_0 + d, \quad (1.17)$$

где S – ставка арендной платы руб./м²; S_0 – базовая ставка платы, устанавливаемая директивно в статусе налога (роялти) лесной службой провинции, %; d – надбавка к ставке арендной платы по результатам аукциона, руб./м². Доход от использования древесных ресурсов определялся по формуле (1.18) [152]:

$$r_0 = P - C - R, \quad (1.18)$$

где r_0 – остаточная стоимость (residual value), руб.; P – доход арендатора, руб.; C – сумма всех затрат, сопровождающих процесс заготовки леса, в том числе оплата труда работникам, руб./м³; R – доход на капитал в нормативном отношении, руб. (1.19) [152]:

$$R = K \cdot i, \quad (1.19)$$

где i – норма прибыли на капитал, руб.; K – стоимость задействованных в процессе производства основных фондов (основного капитала), руб.;

Как видно рассмотренных выше подходов к определению стоимости лесных ресурсов формула Фаустаманна (1.10), рассмотренная нами выше, стала основой для расчёта лесной ренты во многих Европейских странах, претерпев модернизацию во времени эта формула используется для определения величины лесной ренты до сих пор. Система ценообразования направлена на извлечение земельной ренты. В качестве земельной ренты выступает лесная рента – арендная плата.

Для более подробного анализа формирования цен на лес рассмотрим существующую систему проведения аукционов в некоторых странах. Особенности проведения аукционов в некоторых зарубежных стран представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Зарубежный опыт организации и проведения аукционов по предоставлению права лесопользования [163,166, 167, 174].

Показатель	Великобритания	США	Франция	Норвегия, Финляндия, Германия, Швеция
Форма аукциона	Открытые закрытые аукционы			Договор
Орган регулирования	-	Специфичен для отдельных территорий	-	
Условия победы в аукционе	Лесная комиссия	Участник, предложивший наибольшую цену	Управляющие государственными лесами	Соглашение между крупными покупателями и крупными продавцами
	Начальная цена аукциона устанавливается государством, побеждает предложивший наибольшую ставку		Арендная плата по результатам аукциона зависит от того, сколько всего леса на участке	

В большинстве зарубежных стран, приведенных в таблице 1.2, аукционы проводятся открыто, стоимость арендной платы рассчитывается на основе её базовой ставки, которая в ходе аукциона повышается, победителем становится участник, заявивший большую цену за лесной ресурс.

На основе анализа зарубежного опыта по оценке лесных земель можно сделать вывод о том, что в европейских странах также, как и в Российской Федерации, отсутствует единая методика оценки стоимости древостоя, произрастающего на лесном участке и стоимости самого участка. Однако, все методики расчёта стоимости лесных ресурсов, рассмотренные выше основываются на доходном подходе.

Кроме того, во всех странах при формировании цены на лес учитываются конъюнктура рынка конкретного региона и района оценки, что позволяет добиться объективности результатов при расчёте стоимости леса и отразить динамику цен на лес в конкретный период.

1.4 Выводы по главе 1

1. Земли лесного фонда занимают более две трети территории Российской Федерации, являются основой для сохранения и поддержания формирования национального баланса углерода в Российской Федерации и мире, поэтому вопросы рационального и эффективного использования лесных ресурсов являются одним из приоритетных направлений политики государства.

2. Вопросы сохранения лесов Северо – Западного федерального округа являются особенно актуальными в связи с тем, что данный регион находится на третьем месте по запасам древесины, на первом месте по доходности в бюджет страны от использования лесов в связи с наличием преобладающего числа спелых и перестойных насаждений.

3. Существующие методики государственной кадастровой оценки лесных земель отражают накопленные в российской и зарубежной теории и практике подходы к рентной оценке лесов, однако не решают проблему практической приемлемости в реальной экономической ситуации в отдельных субъектах РФ, а,

значит, и страны в целом. Такая ситуация обусловлена сложностью расчетов и сбора исходных статистических данных, поэтому в качестве рыночных данных для расчётов используются усредненные значения цен на древесину по субъектам РФ.

4. Зарубежные и отечественные методики кадастровой оценки лесных земель основаны на определении дохода с учетом рыночных цен на древесину, сложившуюся по результатам лесных аукционов. Однако, в зарубежных методиках при формировании аукционной стоимости учитываются особенности местоположения участка, в нашей стране необходимо учесть такой подход при формировании ставок арендной платы.

5. Несовершенство существующих методик кадастровой оценки лесных земель на современном этапе проявляется в первую очередь в том, что лесной участок не рассматривается как конкретный объект оценки с учетом присущих ему особенностей по породному составу или расположению относительно пунктов переработки продукции, автомобильных дорог и других инфраструктурных объектов.

6. Для повышения доходности лесной отрасли необходима новая методика расчёта ставок арендной платы, основанная на рыночных данных, о чём свидетельствуют Стратегия развития лесного комплекса до 2030 года, изученные методики кадастровой оценки лесных земель в России и за рубежом.

7. На основании изученных отечественных и зарубежных методик кадастровую оценку земель лесных земель следует осуществлять доходным подходом и методом капитализации земельной ренты (арендной платы). Данный подход наиболее объективно позволит получить величину дохода от использования лесных земель с учётом сложившихся на современном этапе рыночных отношений в сфере лесного сектора.

8. Для учёта доступности участка лесного фонда и данных для дифференциаций лесных земель при кадастровой оценки, во-первых, необходимо, чтобы объектом оценки являлся лесной выдел или лесной квартал, наименьшие единицы деления лесного фонда, во-вторых необходимо изучить влияние

доступности лесного участка на величину дохода (лесной ренты), установить и обосновать эту зависимость, в – третьих, необходим усовершенствованный способ определения дохода от использования лесного участка, учитывающий породный состав не только по основной лесообразующей породе, но и по остальным породам.

ГЛАВА 2 НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ УЧЕТА ИНФРАСТРУКТУРЫ ЛЕСНОГО ФОНДА ПРИ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКЕ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ

2.1 Объекты инфраструктуры земель лесного фонда и их классификация

Термин «инфраструктура» происходит от лат. *infra* — «ниже», «под» и лат. *structura* — «строение», «расположение», под которым понимают объединение структур или объектов, обеспечивающих функционирование определенной системы [12, 36]. Впервые термин «инфраструктура» появился в экономической литературе, поэтому большинство ученых [10, 29, 53, 59, 159, 160, 162] занимались исследованием инфраструктуры с экономической точки зрения. Первой работой в исследовании теории инфраструктуры земель являлся труд Маршала А. «Принципы экономики» [132]. Понятие «инфраструктуры» в экономику ввел Розенштейн – Родан П. [132] в 50 годах прошлого века, изучая развивающиеся страны мира. Под инфраструктурой он понимал комплекс условий для развития частного предпринимательства и удовлетворяющих потребности населения. Йохимсен Р. в 1966 г. приводит классификацию инфраструктуры с экономической точки зрения (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Классификация инфраструктуры по Р. Йохимсену [132]

Согласно рисунку 2.1 такие виды инфраструктуры, которые сегодня носят название транспортная, инженерная, производственная относятся, согласно приведенной классификации, к материальным благам. В работах экономистов Кутнер П., Янгсон А., Симонис Е. Штолер Ж. [132] говорится о том, что инфраструктура относится к сфере услуг. Внесли вклад в понятие «инфраструктура» и советские ученые [132], которые работая во Всесоюзном научно–исследовательском институте системных исследований, предложили новые категории (понятия) инфраструктуры: «производственно инфраструктурные комплексы», «производственная инфраструктура региона» оценили инфраструктуру с функциональной и отраслевой точек зрения, разработали методические подходы к анализу и прогнозированию ее отраслей [136]. Несмотря на обширные исследования данного понятия, даже в экономической литературе отсутствует единый теоретико – методологический подход к определению и классификации инфраструктуры. По результатам анализа литературных источников можно выделить два подхода к оценке категория «инфраструктура». Жамин В.А. [29] считает «инфраструктуру» экономической категорией, относящейся к средствам производства, которые отображают производительные силы (с точки зрения материально–вещественного содержания) и производственные отношения (с точки зрения общественной формы). Ученый определяет инфраструктуру как «интегральный элемент» производительных сил, который включает вспомогательные и обслуживающие отрасли, виды производства или виды деятельности, а также отрасли непроизводственной сферы, которые опосредованно связаны с процессом производства. Инфраструктура в данном подходе разделена на производственную и непроизводственную. Во втором подходе [29] инфраструктура рассматривается как организационно–экономическая система, обеспечивающая движение различного вида потоков.

В современных исследованиях [3, 35, 54, 59, 61] и энциклопедических изданиях [12, 36] также нет единого толкования термина «инфраструктура», инфраструктуру понимают как: «социально–экономическую категорию,

выступающую как структурный элемент экономики и представляющую собой совокупность вспомогательных и обслуживающих видов деятельности и производств, оказывающих услуги материальному производству и производящих нематериальные услуги и духовные блага для населения, охраны и воспроизводства окружающей природной среды». Анализируя различные подходы к определению понятия «инфраструктура» можно заключить, что в широком смысле инфраструктура – это совокупность материальных и нематериальных активов, которые обеспечивают осуществление экономической деятельности и условия жизнедеятельности хозяйствующих субъектов.

Харионовская И.В. [158] понимает лесную инфраструктуру как «совокупность объектов и видов деятельности, используемых в процессе обслуживания лесного хозяйства и создающих его материальную, техническую, технологическую и организационную основу». «К инфраструктурным объектам лесного фонда она относит здания, сооружения и транспортные средства; рабочие и силовые машины, оборудование, приводит классификацию объектов инфраструктуры по степени участия её в производстве, а также рассматривает инфраструктуру села, выделяя при этом транспортную, энергетическую, информационную, социальную, средозащитную». Оценку инфраструктур проводит методом ранжирования. Войтюк М.М. [18] утверждает, что лесную инфраструктуру можно определить как многоуровневую, полифункциональную систему лесного комплекса и структурообразующий элемент инфрасистемы сельских территорий. Левина И.В. [62] выделяет транспортную инфраструктуру лесного комплекса и рассматривает её как фактор его устойчивого развития. Антонов А.В., Войтюк М.М., Фроловичев В.Н. [3] считают лесную инфраструктуру фактором развития региона. Кокшарова Н.Г. и Пунгина В.С. [54] приводят классификацию развития производственной инфраструктуры лесного комплекса путем инноваций в ее отдельные элементы. Гамсахурдиа О.В. [19] подтверждает необходимость совершенствования лесной инфраструктуры путем создания целевой классификации объектов лесного фонда, создаваемых в конкретных ситуациях с учетом специфики лесозаготовительного производства, а

также предлагает рассматривать инфраструктурный комплекс как составной элемент воспроизводственного процесса и как фактор, оказывающий влияние на национальный доход, однако, пример такой классификации отсутствует.

В нашем понимании лесная инфраструктура – совокупность объектов различного функционального назначения, размещенных на землях лесного фонда, обеспечивающих устойчивое управление, охрану, защиту, воспроизводство лесов и доступность лесных земель. Согласно Лесному Кодексу РФ [65] в целях использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов допускается создание лесной инфраструктуры, в том числе лесных дорог. Однако, определение понятия «лесная инфраструктура» на законодательном уровне отсутствует. Правительством РФ утверждены два перечня [77,78, 95], в которых приводятся объекты лесной инфраструктуры и объекты, не связанных с созданием лесной инфраструктуры, для защитных, эксплуатационных и резервных лесов. На основе данных перечней нами предложена классификация инфраструктуры лесного фонда по предметно – функциональному признаку объектов, указанных в перечнях [78, 95], рисунок 2.2.



Рисунок 2.2 – Классификация инфраструктуры земель лесного фонда [48, 170]

На рисунках 2.3 – 2.4 представлена более подробная классификация инфраструктуры лесного фонда, содержащая объекты, входящие в каждую группу.

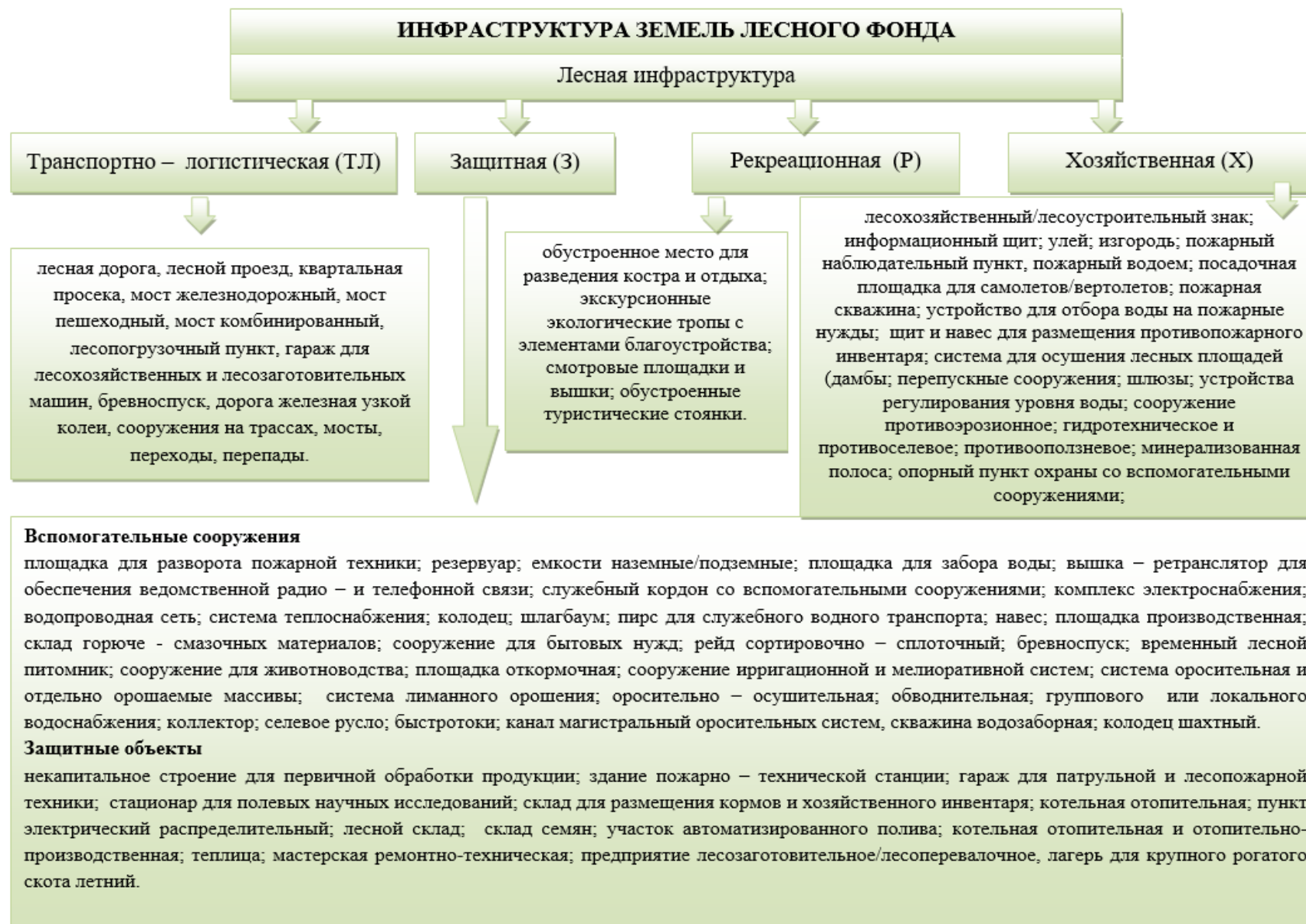


Рисунок 2.3 – Классификация лесной инфраструктуры [48, 169]



Рисунок 2.4 – Классификация инфраструктуры земель для повышения производительности лесов, рекреационного использования и минерально – сырьевого комплекса [48, 169]

В таблицах 2.1. и 2.2 приведены виды использования лесов, в соответствии с которыми согласно [78, 95] можно размещать на землях лесного фонда те или иные объекты инфраструктуры [48].

Таблица 2.1 – Виды лесной инфраструктуры на землях лесного фонда и целевое использование лесов [48]

Цель использования лесных участков	Категории леса по целевому назначению											
	Защитные				Эксплуатационные				Резервные			
	Вид объекта инфраструктуры											
	ТЛ	З	Х	Р	ТЛ	З	Х	Р	ТЛ	З	Х	Р
использование, охрана, защита и воспроизводства	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
заготовка древесины	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-
заготовки живицы	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-
заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
заготовка пищевых лесных ресурсов и сбора лекарственных растений	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-
осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
ведение сельского хозяйства	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-
осуществление научно-исследовательской и образовательной деятельности	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-
создание лесных плантаций и их эксплуатации	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-
выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных растений, лекарственных растений	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-
в целях выращивания посадочного материала лесных растений	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-

В таблице 2.2 – Виды инфраструктуры земель для повышения производительности лесов, рекреационного использования и минерально–сырьевого комплекса в соответствии с видами лесов и целями их использования [48]

Таблица 2.2 – Виды инфраструктуры для повышения производительности лесов, рекреационного использования и минерально – сырьевого комплекса [48]

Цель использования лесных участков	Вид леса по целевому назначению														
	Защитные					Эксплуатационные					Резервные				
	Вид объекта инфраструктуры														
	ТЛ	НГ	ГД	Х	Р	ТЛ	НГ	ГД	Х	Р	ТЛ	НГ	ГД	Х	Р
геологическое изучение и разработке месторождений углеводородного сырья	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
геологическое изучение недр, разработка месторождений полезных ископаемых	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
использование искусственных водных объектов, а также гидротехнических сооружений и специализированных портов	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
использование линейных объектов, а также сооружений, являющихся неотъемлемой технологической частью указанных объектов	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
переработка древесины и иных лесных ресурсов в эксплуатационных лесах	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
осуществление рекреационной деятельности	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
осуществление религиозной деятельности	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Главная задача группы защитных объектов лесной инфраструктуры состоит в максимизации лесозащитной эффективности при наименьших затратах средств на их строительство и минимизации потерь ценных лесных земель.

Часть объектов лесной инфраструктуры относятся, согласно нашей классификации (рисунок 2.3) относятся к хозяйственной инфраструктуре, наличие таких объектов лесной инфраструктуры необходимо для нормального функционирования лесохозяйственной и лесозаготовительной деятельности на землях лесного фонда.

К рекреационной группе инфраструктуры лесных земель относятся объекты, задача которых – обеспечение отдыха городскому населению. Рекреационная лесная инфраструктура создает преимущества для социально – экономического развития сельских территорий. Для предпринимательской деятельности такие объекты создают благоприятную среду для туристов, отдыхающих и возможность для развития бизнеса в сельской местности.

Транспортно–логистическая инфраструктура занимает особое место среди других категорий инфраструктур, так как большинство научных трудов связаны с изучением данного понятия и его влиянием на доступность и престижность территорий с экономической точки зрения [28, 40, 62, 67, 128]. К транспортно – логистической лесной инфраструктуре согласно нашей классификации из перечня [78] отнесены такие объекты, как: лесные дороги; лесные проезды; квартальные просеки; мосты; погрузочные пункты; бревноспуски, железные дороги, узкоколейные железнодорожные пути; сооружения на трассах; переходы.

Лесные дороги являются основным видом транспортной инфраструктуры лесного фонда, одним из важнейших критериев, характеризующих инфраструктуру лесного сектора [4, 41, 65].

На законодательном уровне отсутствует определение понятия «лесная дорога», что создает неопределённость их правового создания и использования [100]. Кроме того, ввиду отсутствия, закреплённого на законодательном уровне определения «лесная дорога» не существует единой классификации лесных дорог, поэтому возникает проблема идентификации лесных дорог от других видов дорог,

существующих в транспортной системе. Далее рассмотрим несколько существующих классификаций дорог (рисунки 2.5– 2.7) [4, 144,145]. На рисунке 2.5 представлена классификация лесных дорог, разработанная Ануциным Н.П. [4].

Лесные дороги



Лесохозяйственные			Лесовозные	Противопожарные	Служебно-контрольные	Хозяйственные
обеспечивающие постоянное выполнение всего комплекса лесохозяйственных работ			предназначены в основном для вывозки древесины	предназначенные в основном для вывозки древесины; противопожарные, обеспечивающие проезд в пожароопасные районы	обеспечивающие постоянный надзор за какими-либо сооружениями (мелиоративные каналы, газопроводы и пр.)	предназначенные для перевозки хозяйственных грузов от путей общего пользования до предприятий
Тип						
I	II	III				

Рисунок 2.5 – Классификация лесных дорог по Ануцину Н.П [4]



Рисунок 2.6 – Классификация лесных дорог по СП 318.1325800.2017 [145]

Лесные дороги обеспечивают транспортировку лесоматериалов, лесохозяйственную деятельность, выполнение работ по охране и защите леса, используются для рекреационных нужд и своевременного проведения рубок ухода. В связи с тем, что породная структура и объемы заготовки древесины зависят от погодных условий, особенно в зимний период, и санитарного состояния лесов, особое значение для интенсификации использования и воспроизводства лесов имеет лесная инфраструктура, характеризующаяся плотностью лесных дорог [149].

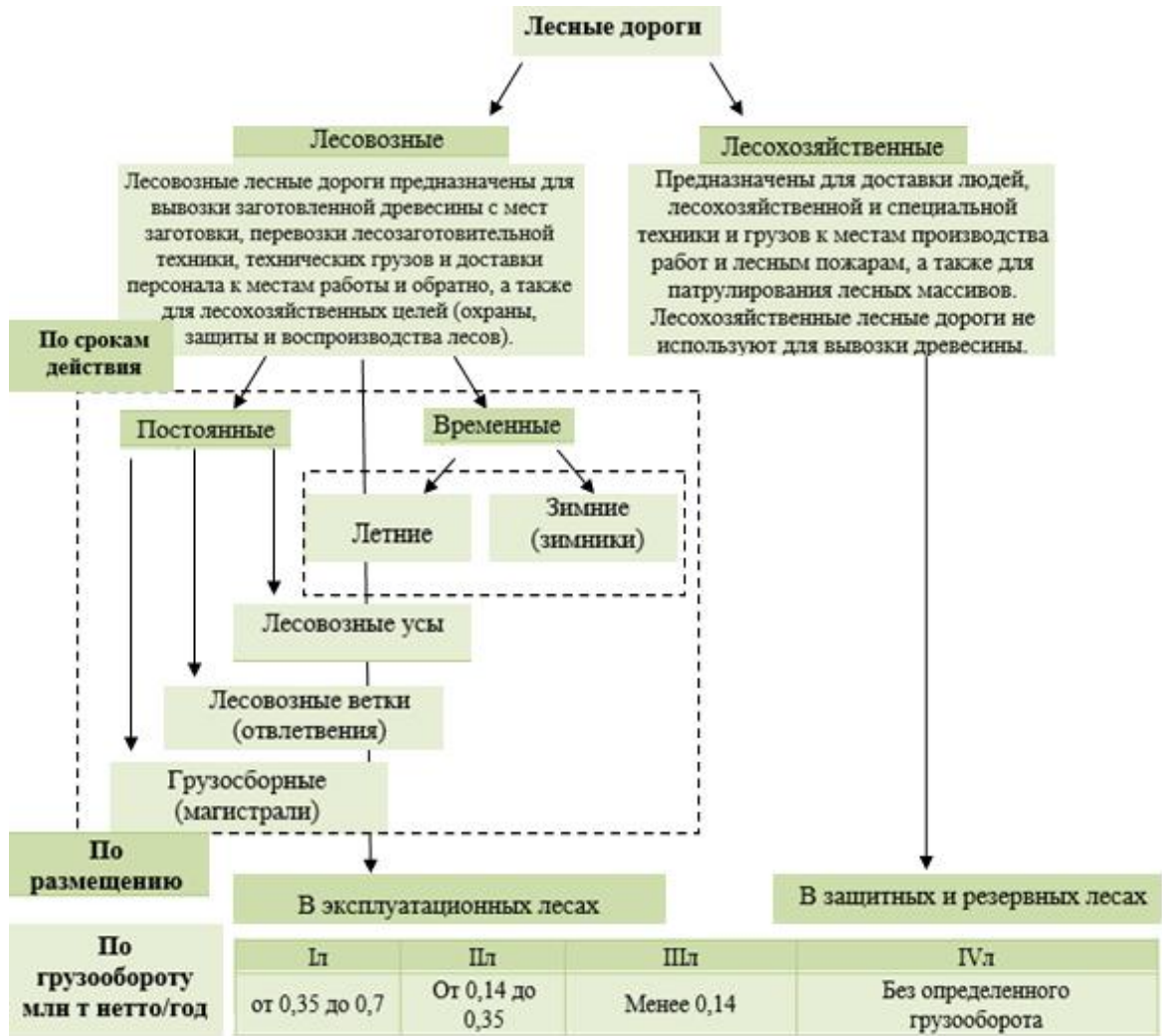


Рисунок 2.7 – Классификация лесных дорог по СП 288.1325800.2016 [144]

На основе анализа приведенных выше классификаций (рисунки 2.5 – 2.7), можно сделать вывод о том, что лесные дороги являются частью транспортной системы территорий, строительство и эксплуатация таких дорог осуществляется в целях заготовки древесины, охраны, защиты и воспроизводства лесов, некоторые лесные дороги имеют сезонный характер (летники, зимники), что подразумевает ограниченность их круглогодичного использования.

На основе проведённого литературного анализа можно сделать вывод о том, что в известных отечественных исследовательских работах [19, 29, 35, 42,162] инфраструктура лесного хозяйства как отдельный объект не рассматривалась, однако анализировалась как составная часть лесной инфраструктуры сельских территорий [3, 18], а также инфраструктуры лесопромышленного комплекса региона [17, 51, 53, 56, 57, 59]. При этом во всех исследованиях создание и

развитие лесной инфраструктуры признано одним из решающих факторов обеспечения эффективного лесопользования.

Несмотря на то, что изучению понятия «лесная инфраструктура» и её классификации посвящено небольшое количество исследований, большинство ученых занимались изучением вопросов влияния транспортной лесной инфраструктуры на доступность территории через различные показатели эффективности и доходности лесного комплекса.

2.2 Научное обоснование оценки доступности лесных участков

Во времена СССР применение понятия «доступность лесных ресурсов» отсутствовало, происходила лишь их стоимостная оценка. Данный термин стал приобретать популярность лишь в начале 90-х годов прошлого века, в эпоху развития рыночных отношений [151]. С учетом накопленного научного опыта и анализа исследований ученых [10, 20, 128, 132, 134, 155, 156, 159, 160] существует несколько видов доступности лесных ресурсов (рисунок 2.8).

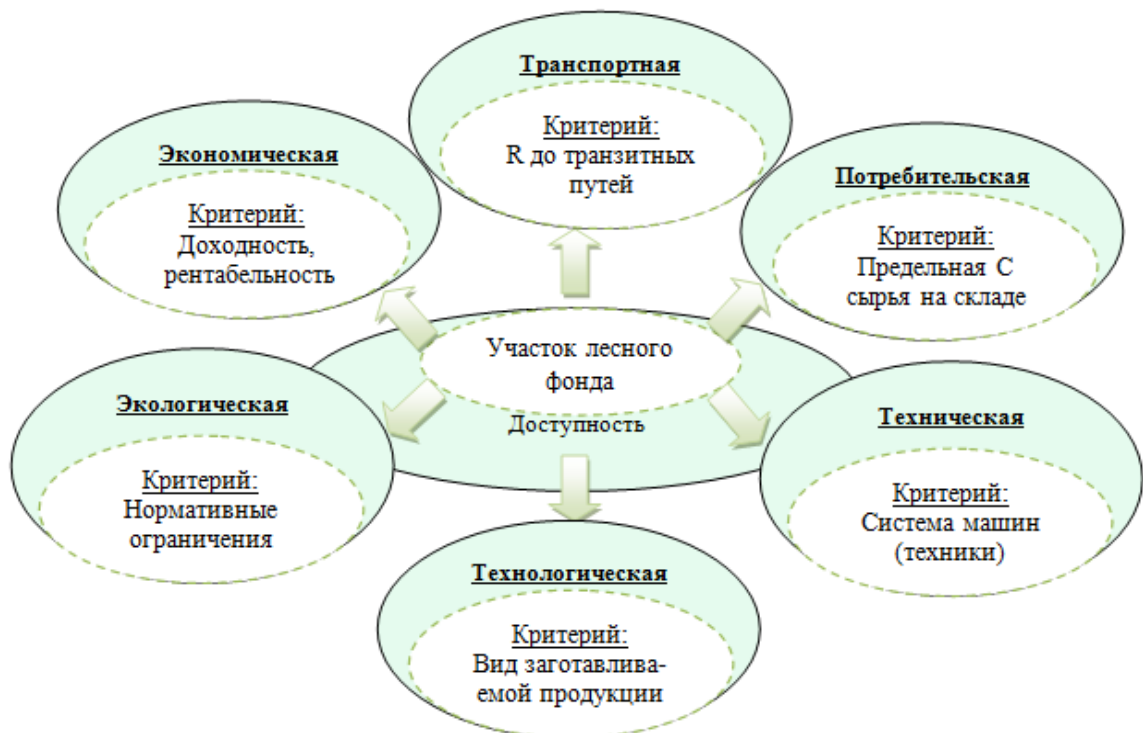


Рисунок 2.8 – Виды и критерии доступности участка лесного фонда

R–расстояние, С–стоимость.

В данной работе рассмотрим только экономическую и транспортную доступность территории, критериями которых выступает рентабельность и доходность, а также плотность дорожной сети. При освоении земель лесного фонда и проведения лесозаготовительных мероприятий решающую роль играет «доступность лесных ресурсов».

Кроме того, данное понятие часто применяется для проведения сравнительной характеристики лесных участков. Под доступностью лесных ресурсов понимается совокупность различных параметров, иными словами индикаторов, характеризующих расположение объекта относительно иных участков, обеспечивающих жизнеспособность лесозаготовительного производства [159]. Индикатором жизнеспособности и конкурентоспособности в условиях рынка является рентабельность производства.

Оценка доступности древесных ресурсов, в первую очередь проводится для расчета рентабельности дальнейшего освоения лесного участка [8]. В середине XX века в условиях директивного планирования и государственной монополии индикатором доступности древесных ресурсов являлось только наличие транспортных путей для заготовки и транспортировки древесины. Впервые классификацию лесных ресурсов с учётом их экономической доступности в своих трудах привели ученые Лобиков Т.С., Петров А.П., Жило Е.Д. [75], объектом оценки являлись низкосортная древесина и древесные отходы. Такая оценка вызвана принятием в стране курса на стремительное развитие химической промышленности.

Асламов С.В. [8] рассмотрел через транспортную доступность влияние предельного дохода на полезность лесных ресурсов.

Подробно рассматривает экономическую доступность древесных ресурсов Третьяков А.Г. [151] и считает, что она является инструментом управления лесным сектором, ее критерием выступает величина лесной ренты, базирующаяся на учетных данных древесных ресурсов. Экономической доступности лесных ресурсов посвящены также исследования профессора Петрова А.П. [121, 124], который предложил формулу расчёта лесной ренты (2.1):

$$r = \frac{P_0 - R_1 - C_1}{m} - T - R_2(x_i) - C_2(x_i) \quad (2.1)$$

где r – лесная рента, руб.; P_0 – рыночная цена конечной древесной продукции, руб.; R_1 – нормативная прибыль в производстве конечной продукции, руб.; C_1 – нормативные издержки на производство конечной продукции руб.; m – расход древесного сырья на единицу конечной продукции руб./м³; T – затраты на транспортировку древесной продукции, руб.; $C_2(x_i)$ – издержки при лесозаготовках, зависят руб./м³; $R_2(x_i)$ – прибыль по результатам лесозаготовок. Параметры $C_2(x_i)$ и $R_2(x_i)$ зависят от рентообразующих факторов (x_i).

Князева Г.А. [46] говорит о том, что экономически доступными лесными ресурсами являются те, в которых соблюдается условие (2.2):

$$r > S + R_f, \quad (2.2)$$

где r – лесная рента, руб.; S – затраты при лесозаготовках, рассчитываются на основе норматива, руб./м³; R_f – прибыль в лесохозяйственном производстве, рассчитываются на основе норматива, руб./м³.

Носков В.А. [75] считает, что доступные это доходные ресурсы. Доступностью древесных ресурсов выступает категория, которая отражает качество и эффективность лесопользования, ученый приводит внутренние факторы экономической доступности, к которым относит затраты на заготовку древесины, на которую влияет степень развития и состояние транспортной инфраструктуры.

Труды Соколова В. А. [55, 143] посвящены рассмотрению экономической доступности лесных ресурсов с точки зрения их экологической доступности.

Большинство ученых: Ефремов М.А. [28], Левина И.В. [62], Сидоренкова Е.М. [123] и др. акцентируют внимание на транспортную доступность лесных ресурсов, поскольку она определяет экономику лесного комплекса.

Таблица 2.3 – Анализ исследования доступности лесных ресурсов различными учеными

Автор научного труда	Определение понятия «доступность лесных ресурсов»	Условия доступности
Третьяков А.Г. [151– 155]	Доступность экономических ресурсов – критерий, показывающий количественно границу эффективных решений при планировании освоения ресурсов.	$r > 0$ – лесные ресурсы экономически доступны в условиях их освоения, затраты воспроизводство, охрану и защиты не учитываются; $r - C_f > 0$ – лесные ресурсы экономически доступны в условиях их освоения с учетом затрат; $r - C_f = 0$ – лесные ресурсы являются маржинальными; $C_f > r > 0$ – ресурсы доступны, но освоение из дополнительных источников дохода в объеме $C_f - r$. $r = 0$ – ресурсы маргинальны и их освоение – рискованно $r < 0$ – ресурсы недоступны.
Носков В.А. [75]	Экономическая доступность древесных ресурсов представляет собой максимальный из возможных уровень затрат, получившийся на основе сложившихся условий, но при этом обеспечивающий его доходность.	$OC = C_T - F_3 - P$, где OC – остаточная стоимость, руб/ га; C_T – товарная стоимость или рыночная цена на круглый лес, руб; F_3 – эксплуатационные затраты руб/ га. P – нормальная прибыль, руб.
Петров А.П. [121,124], Князева А.Г. [46]	Экономическая доступность – условия, в которых совокупность затрат на заготовку древесины меньше или равны доходу от использования лесных земель (лесной ренте)	$r > S + R_f$, где S – неравенство, при котором лесные ресурсы экономически доступны.

Продолжение таблицы 2.3

<p>Мохирев А.П. [70–73]</p>	<p>Доступность лесных ресурсов заключается в близости расположения к транспортным артериям при соблюдении условия рентабельности и качественном и количественном состоянии таких ресурсов.</p>	<p><i>Степени доступности:</i> <i>Высокая</i> степень – прибыль превышает себестоимость 1 м³ на 20 % и более; <i>Средняя</i> – разница между указанными величинами от 10 до 19 %; <i>Низкая</i> – разница от 0 до 9 %; <i>Недоступные</i> – затраты на производство древесины больше их цены.</p>
<p>Романов Е.С. и Лаврова И.В. [134]</p>	<p>Мнение предпринимателя, служащее для объяснения отказа договорных отношениях, в условиях, когда приобретать и использовать ресурс экономически не выгодно,</p>	<p>Влияние размеров пиловочного сырья на доступность лесных ресурсов и конкретную зависимость между выходом пиломатериалов и диаметром пиловочника.</p>
<p>Чупров Н.П. [159, 160]</p>	<p>Доступность лесных ресурсов – величина экономически выгодной ренты, затраты на заготовку древесины не превышают расходы на воспроизводство лесов.</p>	<p>На стадии «лесовыращивание – лесозаготовки»: $R_{л.з} \geq 0$ – ресурсы экономически доступны; где $R_{л.з}$, $R_{общ}$ – лесная рента, полученная на разных стадиях заготовки древесины, руб.; «лесовыращивание – лесозаготовка – переработка древесины»: $R_{общ} \geq 0$ – ресурсы экономически доступны</p>
<p>Мельник М.А [67]</p>	<p>Транспортная доступность – способность дорожно – транспортной сети круглогодично осуществлять перевозки, характеристикой является расстояние до ближайшего лесного склада или грузового пункта</p>	<p>$d_s^* = \left(2 - \frac{t_s}{12}\right) d_s$, $d_w^* = \left(2 - \frac{t_w}{12}\right) d_w$, d_s^* – показатель доступности территории в летний период; d_w^* – показатель доступности территории в зимний период;</p>

Продолжение таблицы 2.3

Гребенюк А.Л., Гарус И.А. [23]	Экономическая доступность – доходности ресурсов. Промышленная доступность – размещение лесопромышленных предприятий, предельная стоимость сырья и цены на конечную продукцию. Транспортная доступность – плотность транзитных путей.	Определены критерии различных видов доступности лесных ресурсов
Суходолов А.П., Изместьев А.А. [148]	Экономическая доступность лесных ресурсов как рентообразующий фактор и основа оценки лесосырьевого потенциала.	Методы исчисления расчётной лесосеки
Поздякова О.М. [126]	Экономическая доступность территории представляет совокупность экологической и экономической эффективности заготовки древесины при применении определенной технологии лесозаготовки, совершенствовании маршрутов доставки.	Оценка доступности осуществляется по определенной методике, основанной на факторном анализе
Т.В.Якушева, А.А.Борозна, Л.С.Ветров, М.Т.Насковец [162]	Экологическая и экономическая доступность важный элемент освоения лесных территорий	Критерий транспортной доступности – плотность транзитной транспортной сети.

Несмотря на различные методики оценки доступности лесных ресурсов (таблица 2.3) и их классификацию (рисунок 2.8), можно заключить, что под этим понятием понимают потенциальный доход, полученный при освоении участка лесного фонда, рассчитанный для экономических и технологических целей.

На основе анализа таблицы 2.3 можно сделать вывод о том, что важную роль для освоения и развития лесных участков играет экономическая доступность, однако транспортная доступность превалирует, поскольку от качества и плотности, лесовозных дорог зависит доходность и рентабельность лесохозяйственной деятельности.

Инвестиции в лесопромышленный комплекс, его эффективность и доходность во многом зависят от развития сети дорог и их строительства. Поэтому транспортная инфраструктура – это важнейшая составляющая хозяйственного освоения земель, богатых природными ресурсами [52]. Согласно Стратегии развития лесного комплекса [100] развитие транспортной лесной инфраструктуры в местах концентрации большого числа производственных предприятий в будущем будет во многом определять перспективы российского экспорта древесины, являющегося значимым видом дохода от использования лесных земель для экономики Российской Федерации.

Экономическая оценка доступности лесных ресурсов является одной из особенностей оценки земель лесного фонда. Согласно данной теории земли лесного фонда, подразделяют на три уровня доступности: доступные, в которых расходы от заготовок меньше доходов, предельные – расходы равны доходам или чуть ниже, недоступные – расходы превышают доходы [39].

В результате изучения доступности лесных ресурсов можно сделать вывод, что развитость транспортной лесной инфраструктуры путем снижения издержек на вывозку заготовленной продукции и своевременного ухода за лесными землями в целях сохранения их ресурсного потенциала напрямую влияет на доход, получаемый от использования лесных земель (лесную ренту), уровень итоговых цен на произведённую продукцию от использования лесных земель.

В качестве примера можно привести удаленность от основных транспортных магистралей территорий, на которых происходит фактически процесс заготовки древесины и освоения лесных ресурсов, а также перспективных территорий, которые обладают высоким ресурсным потенциалом для освоения от лесопромышленных предприятий – потребителей полного цикла древесной продукции, в том числе и не менее доходной низкосортной древесины, приводит к фактической потере значительной части заготавливаемых ресурсов и увеличению за счет этого конечной себестоимости (снижению конкурентоспособности) заготовленного леса. Кроме того, транспортная и экономическая доступности лесных участков неразрывно связаны и создают инвестиционную привлекательность лесных территорий [100].

2.3 Методы оценки доступности и инфраструктуры земельных участков

Для модернизации методики кадастровой оценки лесных земель посредством учёта фактора инфраструктуры необходимо изучить достоинства и недостатки иных существующих методов оценки доступности участков.

Государственные бюджетные учреждения (ГБУ) при проведении кадастровой оценки осуществляют оценку инфраструктуры при выполнении работ по расчёту значений ценообразующих факторов [76, 117, 120]. Влияние ценообразующих факторов определяется на этапе моделирования: модель должна установить наличие, значимость и степень влияния конкретного фактора на стоимость земельных участков определённого вида использования [76].

На рисунке 2.9 представлены все факторы, используемые в оценке кадастровой стоимости земельных участков Санкт–Петербурга. Для простоты изложения к факторам, используемым для моделирования кадастровой стоимости земельных участков, используется термин «ценообразующие факторы» [120].

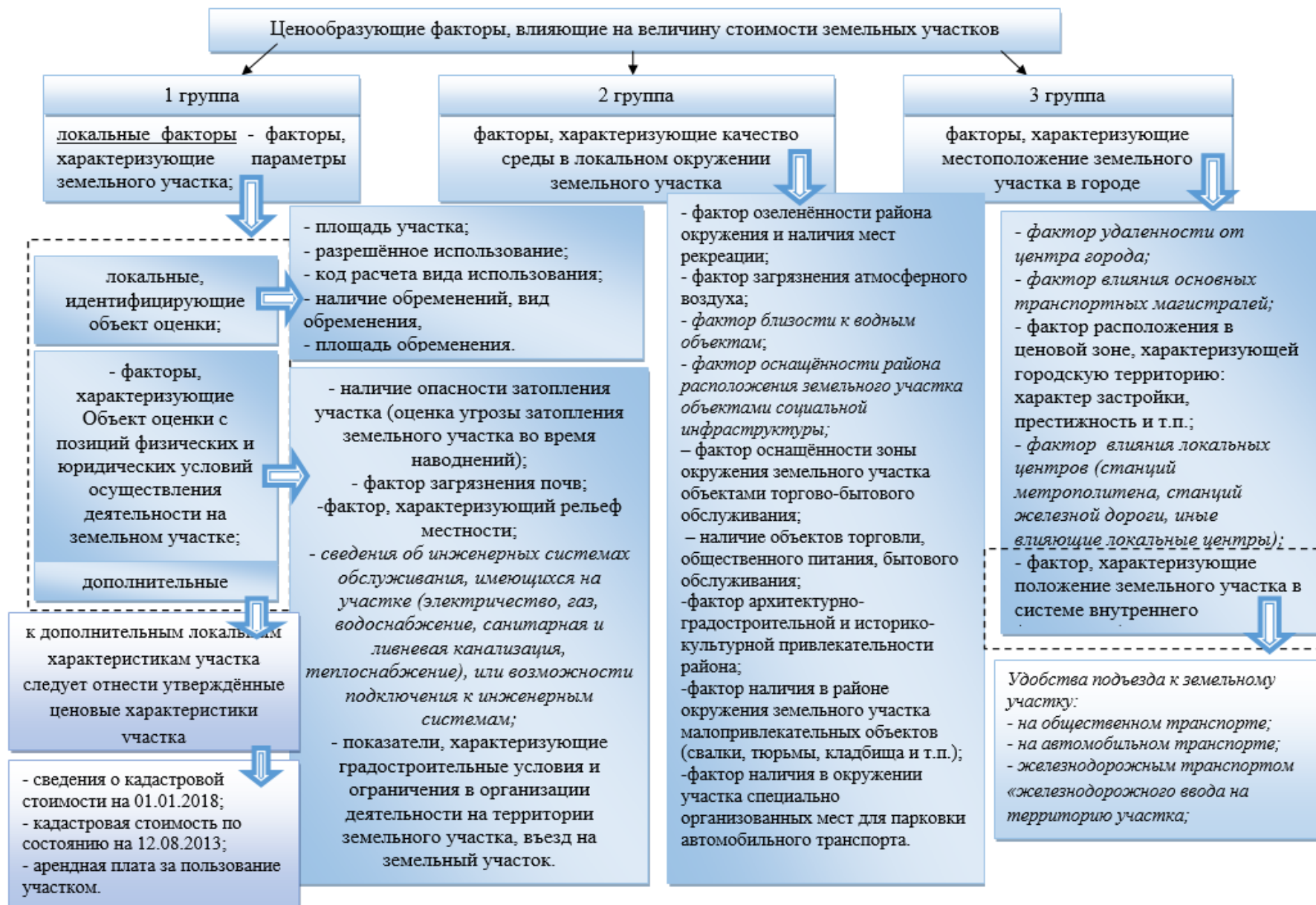


Рисунок 2.9 – Ценообразующие факторы, влияющие на величину стоимости земельных участков [120]

Первая группа факторов относится непосредственно к оцениваемому объекту (земельному участку). Вторая и третья группы – это характеристики среды расположения земельного участка в городе в целом и в локальном окружении. К дополнительным характеристикам относится информация последнего блока (дополнительная) используется только для анализа результатов расчёта кадастровой стоимости на этапе верификации модели и анализа результатов. Для конкретного вида использования ценообразующими являются не все факторы, которые предусмотрены для всех земельных участков [120].

Поэтому в данной диссертационной работе рассмотрим те факторы, которые связаны с местоположением и инфраструктурой участка оценки, на рисунке 2.9 они выделены курсивом, а также размещены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Факторы, оценивающие местоположение и развитость инфраструктуры земельного участка [120]

Наименование фактора	Содержательный смысл	Исходная информация
Обеспеченность участка инженерной инфраструктурой	Характеризует уровень обеспеченности территории всеми видами инженерной инфраструктуры: водоснабжение, канализация, электроснабжение, теплоснабжение, газоснабжение.	Слои, содержащие пространственные данные об оцениваемых факторах
Наличие и тип въезда на земельный участок	Описание физических условий использования, наличие и тип въезда существенно влияют на величину стоимости	Слои в формате Mapinfo
Близость к водным объектам	Характеризует район локального окружения земельного участка. Водные пространства рассматриваются как фактор, повышающий стоимость земельного участка	Слои в формате Mapinfo

Продолжение таблицы 2.4

Удобство подъезда к земельному участку:	Данный фактор входит в группу факторов, характеризующих местоположение земельного участка в городе в целом, в его транспортной системе.	Слои в формате Mapinfo
– на автомобильном транспорте		Информации по трассировке маршрутов наземного общественного транспорта, сведений о расположении станций метрополитена и ж/д
– на общественном транспорте		
– ж/д транспортом		
Наличие подъезда железнодорожным транспортом	Связан с грузовыми перевозками: склады, производство, наличие на земельном участке производственного и складского назначения способствует повышению его стоимости.	Геоинформационные слои в формате Mapinfo
– удаленности от центра города; – влияния локальных центров; – влияния магистралей.	Система локальных центров представлена: станциями метрополитена, железной дороги, деловые и бизнес центры и т.д. В систему магистралей, включены наиболее важные городские проспекты и трассы	Слои в формате Mapinfo
Зонирование территории	Использование фактора «Ценовая зона» как ценообразующего при моделировании стоимости принимается на основе анализа рынка и степени влияния факторов местоположения: центра города, магистралей, локальных центров и наличия зон	Система районирования территории, представленная геоинформационными слоями MapInfo

В целом алгоритм вычисления значений факторов описывается в следующих этапами, представленными на рисунке 2.10 [120].

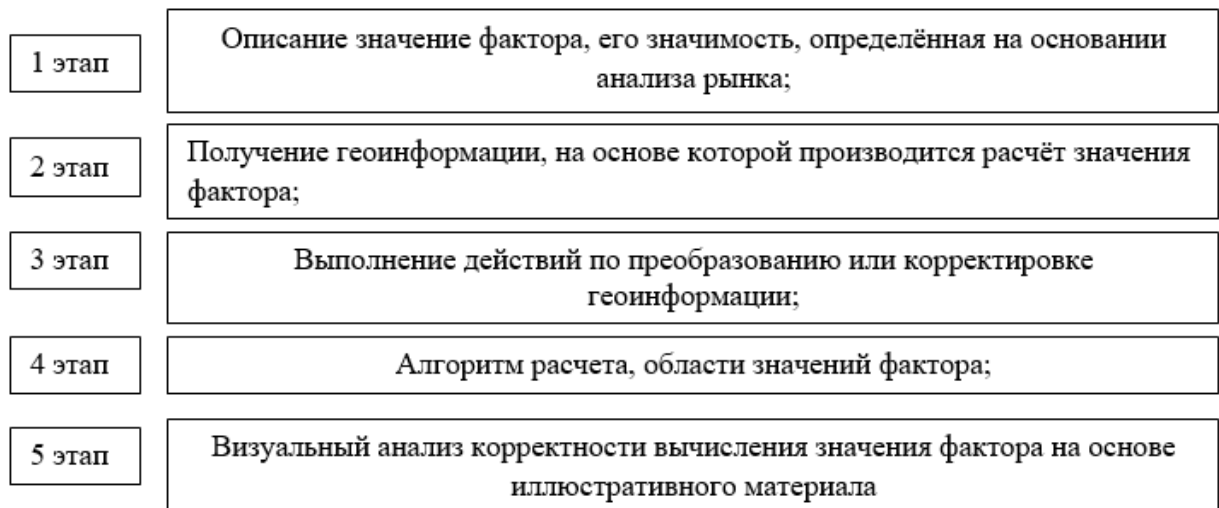


Рисунок 2.10– Алгоритм вычисления значений факторов ГБУ при кадастровой оценке [117]

При оценке локального окружения земельного участка строится «буферная зона» или «зона окружения» радиусом 300 м, при построении границ буферной зоны учитываются естественные преграды: крупные водотоки или водные объекты, главные пути железной дороги, кольцевая автомобильная дорога и тд. [117].

Характеристика местоположения земельного участка в городе осуществляется на основе: удаленности от центра города; фактора влияния основных транспортных магистралей; фактора расположения в ценовой зоне, характеризующей городскую территорию: характер застройки; престижность района; специфичность среды и т.п. [120]; фактора влияния локальных центров (станций метрополитена, станций железной дороги, иные влияющие локальные центры). Такой подход использовался ГУП «ГУИОН» при разработке экономико–математических моделей арендной платы, стоимости, ставки капитализации объектов нежилого фонда. Оправданным является введение в модель, как минимум, четырёх факторов, описывающих местоположение объекта оценки в городе в целом и характеризующих повышение коммерческой привлекательности земельного участка за счёт совместного влияния [120]. Далее рассмотрим подробнее алгоритмы получения показателей ценообразующих факторов,

указанных в таблице 2.4. Фактор «обеспеченность участка объектами инженерной инфраструктуры» оценивается по следующему алгоритму, указанному на рисунке 2.11.



Рисунок 2.11 – Алгоритм вычисления значений фактора «обеспеченность инженерной инфраструктурой» [120]

Расчёт факторов «водоснабжение», «канализация» и «тепоснабжение» выполняется по единому алгоритму, представленному на рисунке 2.12.

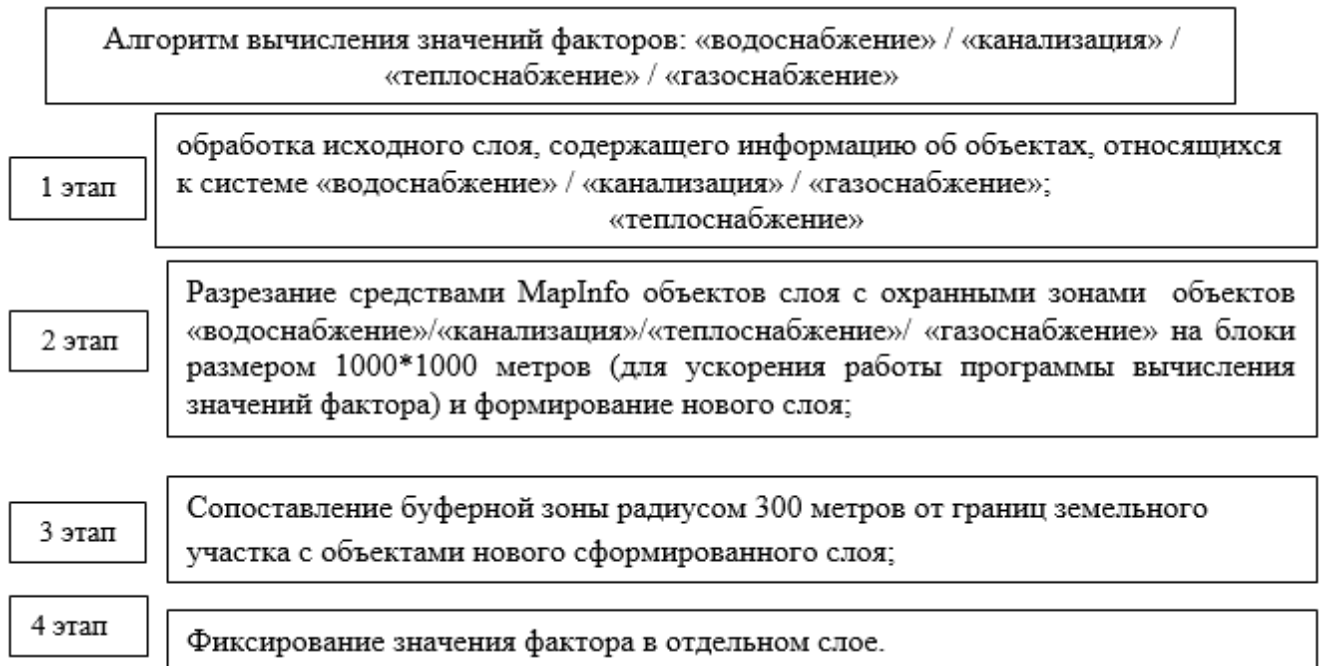


Рисунок 2.12 – Алгоритм вычисления значений факторов «водоснабжение», «канализация» и «тепоснабжение» [120]

Расчёт фактора «электроснабжение» выполняется согласно алгоритму на рисунке 2.13, но представляет собой более модернизированный метод представленному на рисунке 2.12. Алгоритм расчёта фактора «близость к водным объектам» также включает в себя построение буферной зоны и представлен на рисунке 2.14. С точки зрения оценки привлекательности расположения участка транспортное сообщение играет важную роль фактор «удобство подъезда к земельному участку» оценивается с точки зрения подъезда: автомобильным транспортом, рисунок 2.15; общественным транспортом, рисунок 2.16; железнодорожным транспортом, рисунок 2.17, а также с учётом типа въезда на земельный участок, рисунок 2.18. По теории оценки факторы, характеризующие положение в транспортной системе города, обычно выражаются в характеристиках «время–расстояние» (время доступности до любой точки города, важных городских объектов – центра города, вокзалов, аэропорта и т.п.).

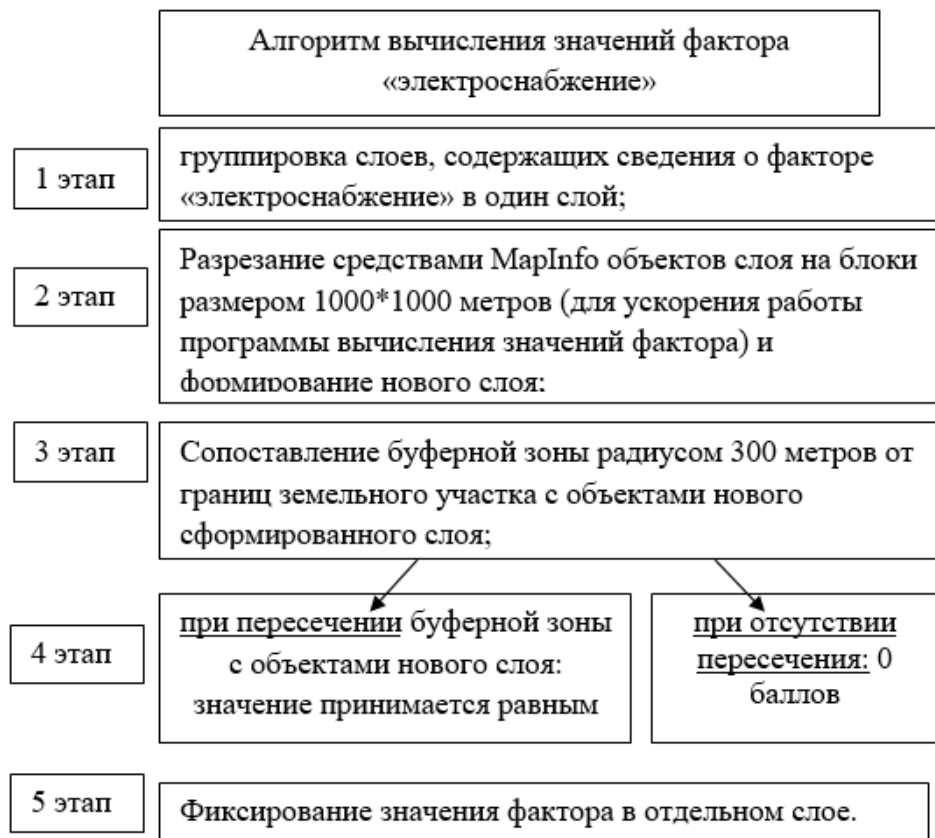


Рисунок 2.13 – Алгоритм вычисления значений фактора «электроснабжение» [120]

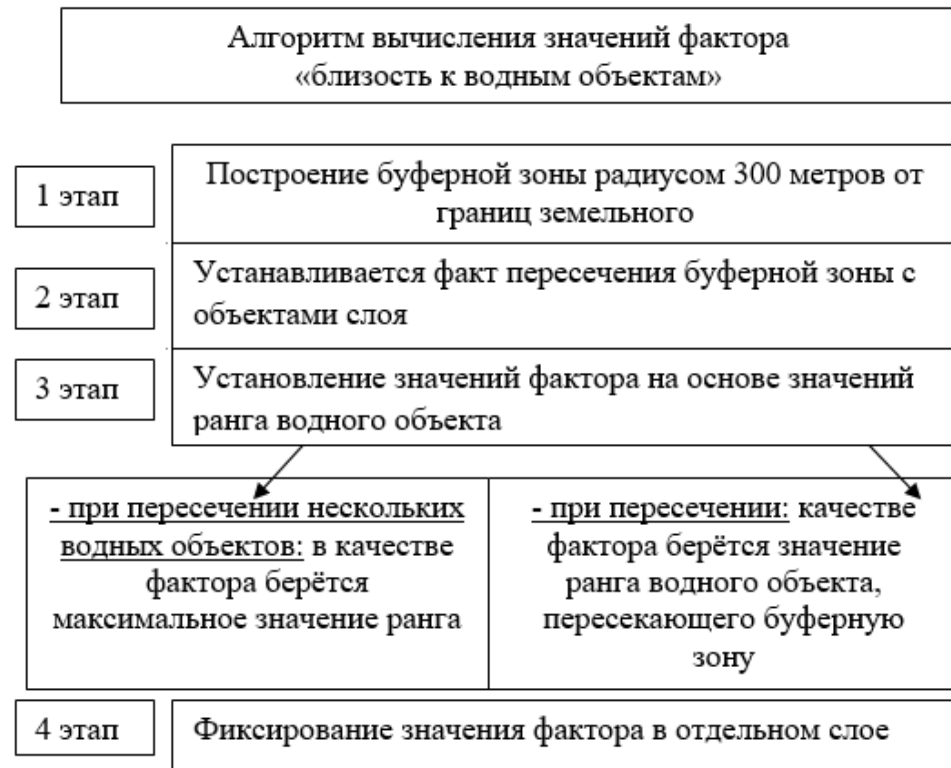


Рисунок 2.14 – Алгоритм вычисления значений фактора «близость к водным объектам» [120]

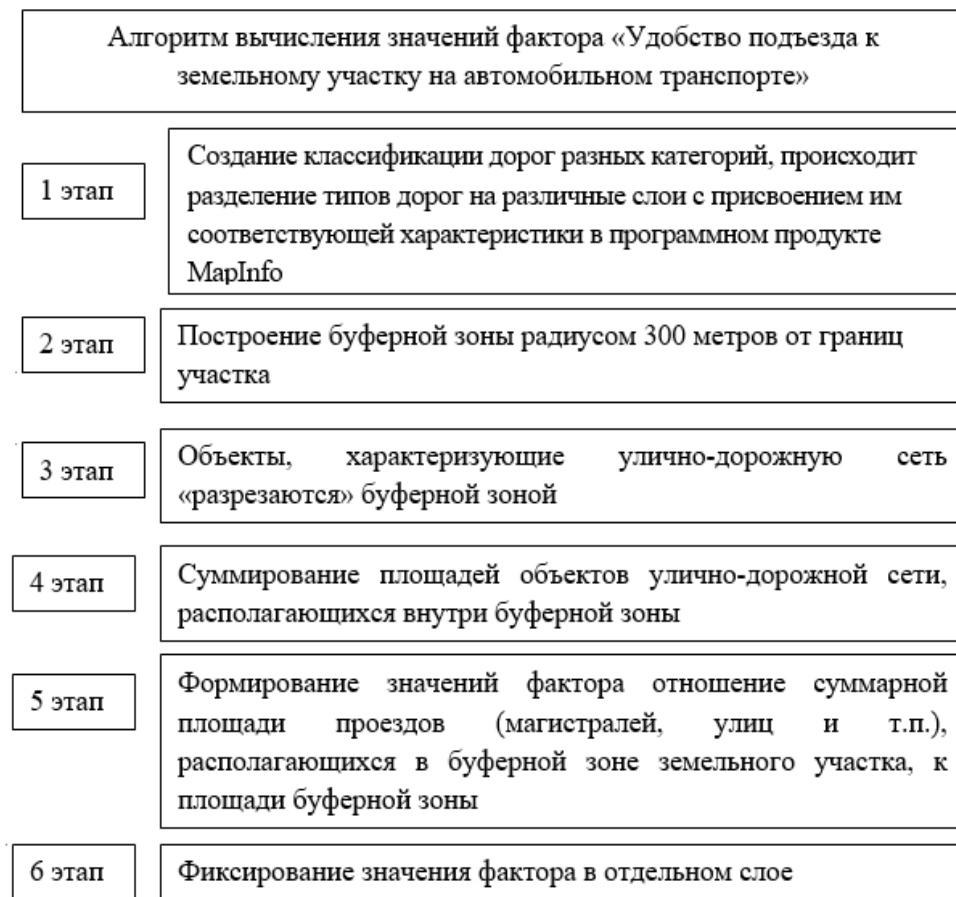


Рисунок 2.15 –Алгоритм вычисления значений фактора «Удобство подъезда к земельному участку на автомобильном транспорте» [120]

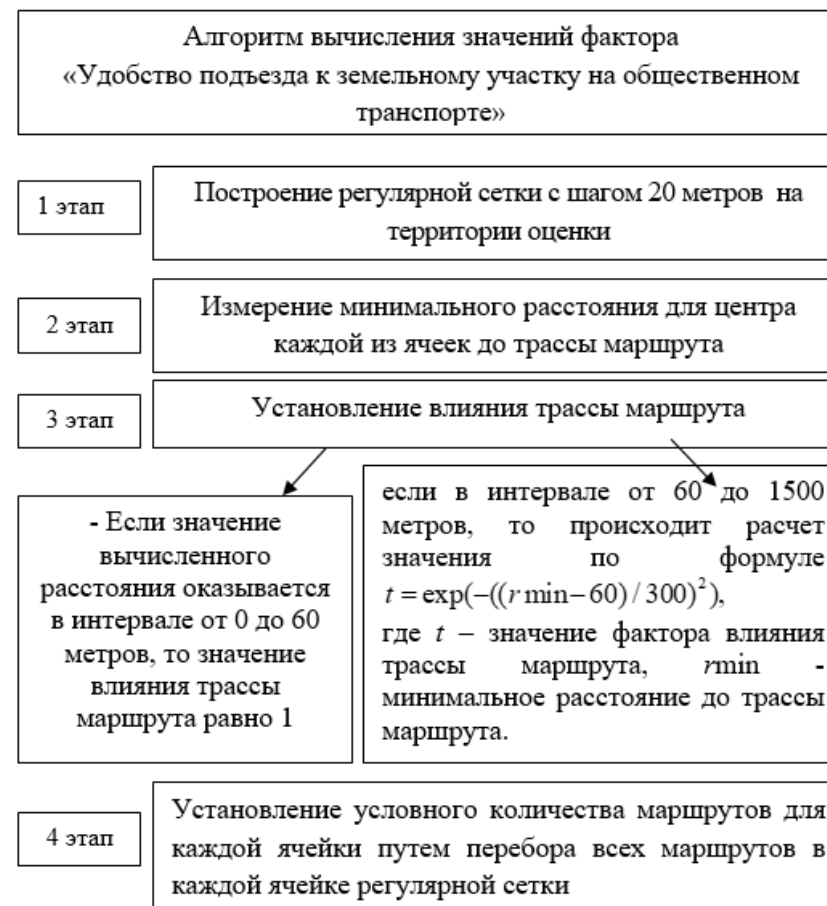


Рисунок 2.16 –Алгоритм вычисления значений фактора «Удобство подъезда к земельному участку на общественном транспорте» [120]

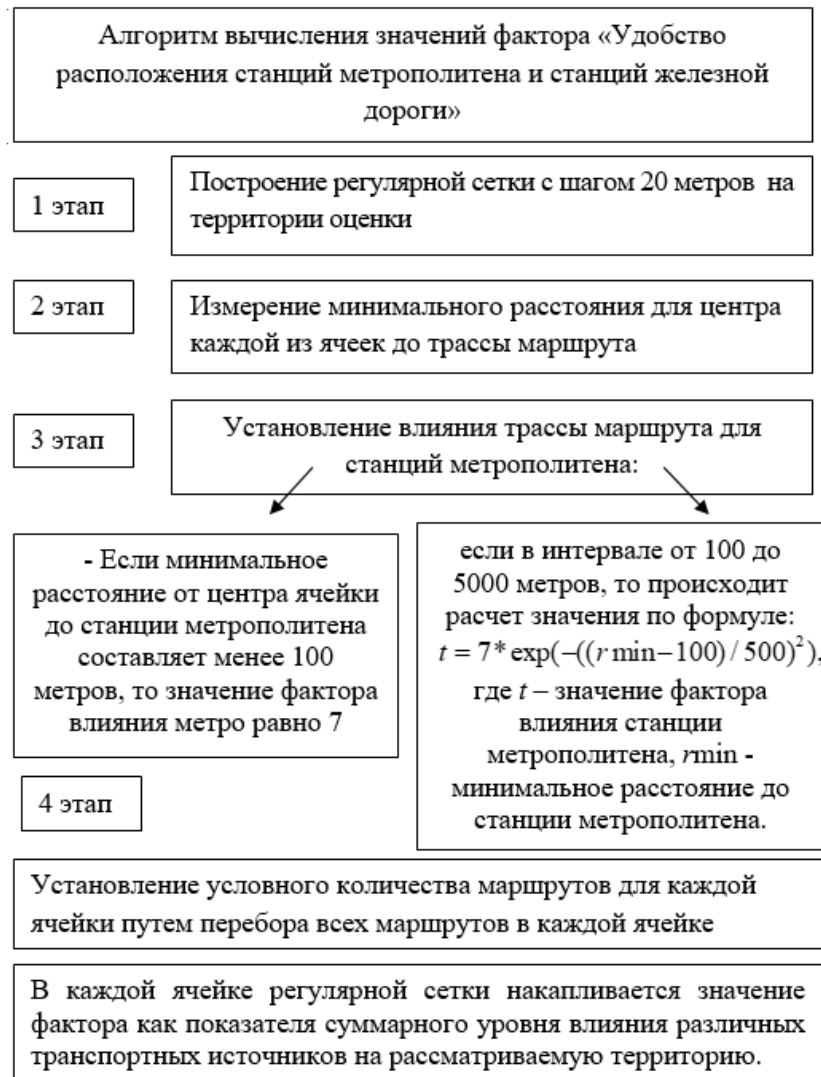


Рисунок 2.17 – Алгоритм вычисления значений фактора расположения станций метрополитена и станций железной дороги [120]



Рисунок 2.18 – Алгоритм вычисления значений фактора «наличие и тип въезда на земельный участок» [120]

При расчете для произвольного участка фактора «близость к железнодорожным путям» вычисляется площадь пересечений его территории с ячейками сетки и суммируются взвешенные по площадям пересечений значения фактора в ячейках регулярной сетки, рисунок 2.19, по ячейкам сетки происходит зонирование территории, рисунок 2.20 – 2.21[120].

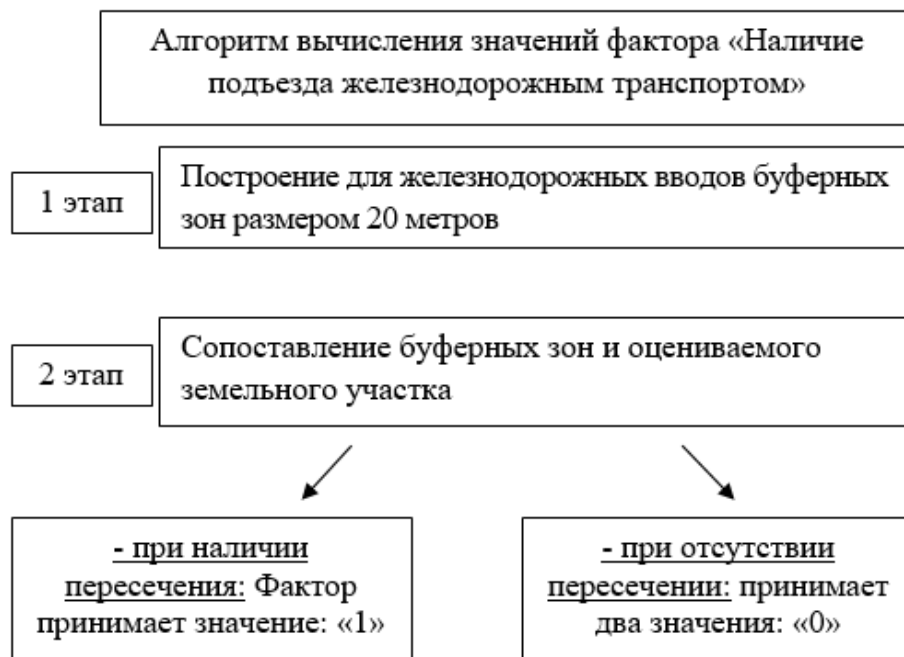


Рисунок 2.19 – Алгоритм вычисления значений фактора «Наличие подъезда железнодорожным транспортом» [120]

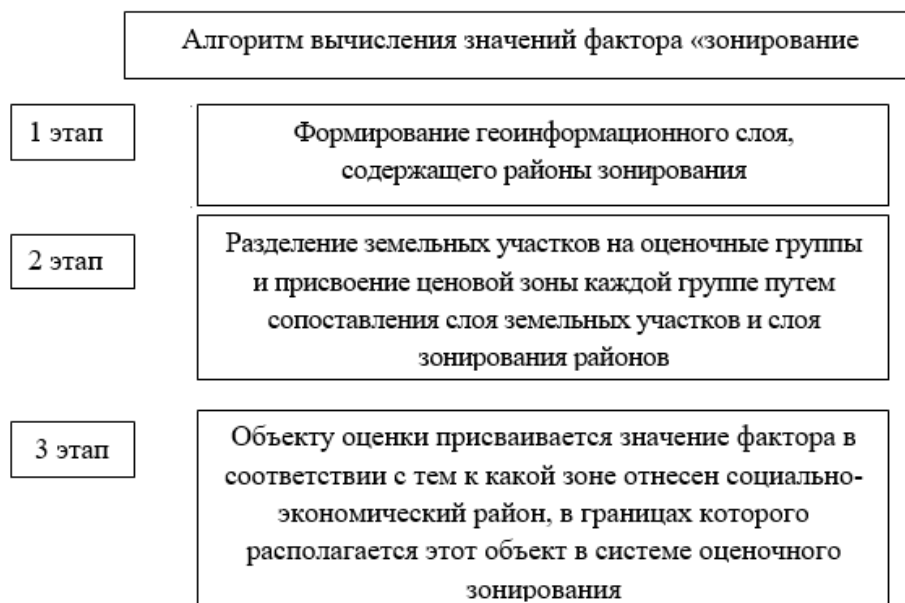


Рисунок 2.20 – Алгоритм вычисления значений фактора «зонирование» [120]

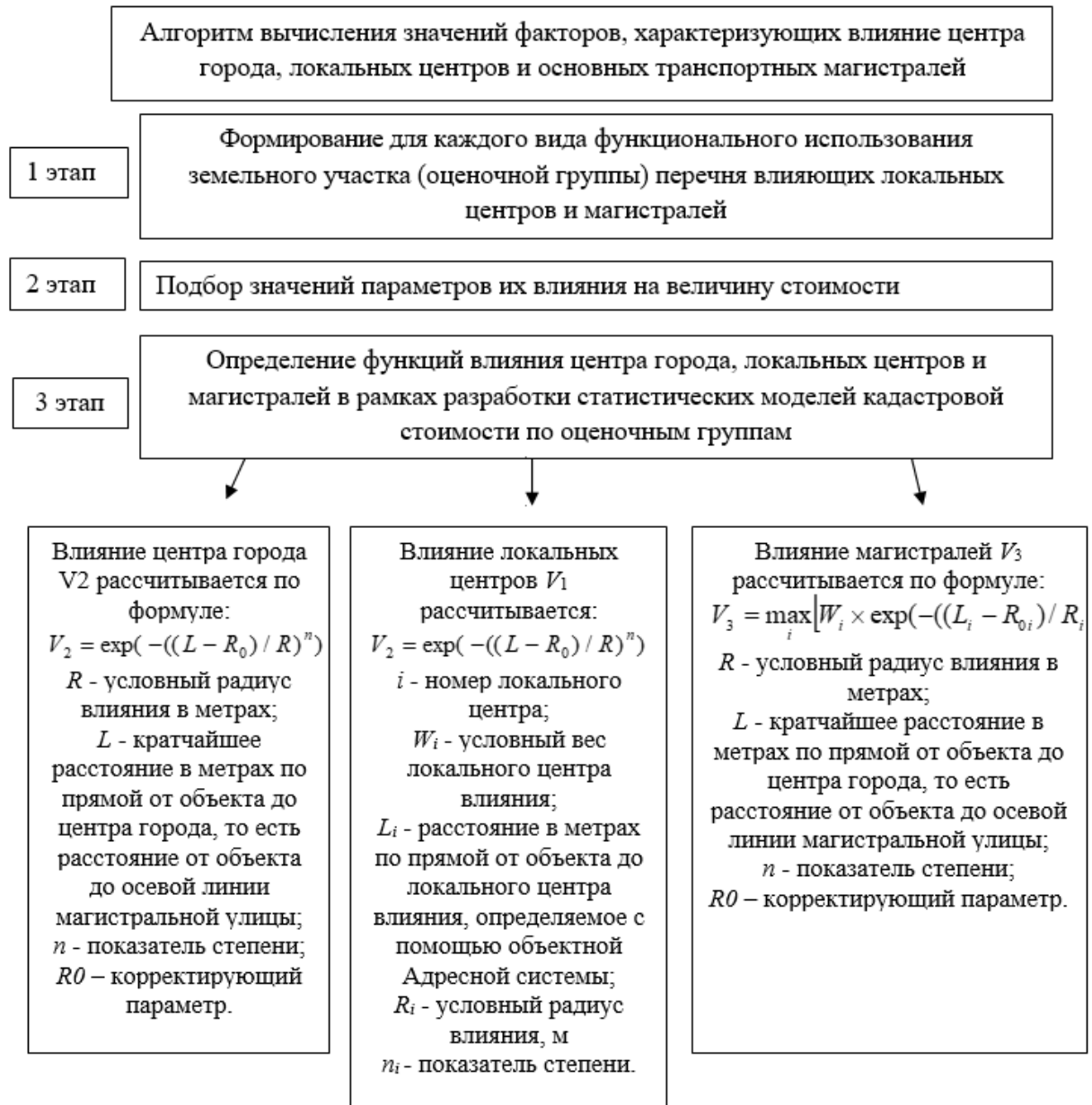


Рисунок 2.21 – Алгоритм вычисления значений фактора «зонирование территории» [120]

Достоинствами методологии оценки факторов земельных участков ГБУ является комплексность фактора «обеспеченности инженерной инфраструктурой», характеризующая уровень обеспеченности территории водоснабжением, канализацией, электроснабжением, газоснабжением, теплоснабжением.

Недостатком является расчёт инфраструктуры по косвенным признакам. Например, газификация земельного участка оценивается по вхождению участка в

буферную зону, что не является следствием наличия на земельном участке сети газоснабжения. Также к недостаткам можно отнести необоснованность размеров буферных зон для расчёта всех факторов, градация вхождения объекта в буферную зону в зависимости от расстояния, в алгоритмах расчетов факторов не приведено обоснования размеров построения геометрической сетки для оценки доступности объекта. Для учета типа дорожного покрытия используется экспертно заданный балл, характеризующий качества дорожного покрытия, что вносит в оценку субъективность. Главным недостатком оценки инфраструктуры и местоположения земельного участка буферными зонами является то, что берется кратчайшее линейное расстояние, которое проходит через естественные и искусственные преграды и не всегда соответствует реальным возможностям перемещения транспортных средств, людей и техники. Кроме того, наличие в буферной зоне пункта тепло – газо, – электро – снабжения не гарантирует технической возможности подключения к нему.

Наряду с методами оценки ГБУ инфраструктуры и местоположения земельных участков средствами ГИС существуют другие пространственные методы оценки доступности объектов с использованием аналогичных программных продуктов.

Транспортная доступность – одно из основных понятий геомаркетинга, фактор формирования торговых зон, зон обслуживания и зон охвата изучаемых объектов. Поэтому моделирование и оценка транспортной доступности – это фундаментальная основа любого геомаркетингового исследования [20, 37, 123, 149].

В данных исследованиях оценка транспортной доступности осуществляется на реальной дорожной сети, отказ от использования буферных зон обоснован тем, что результаты с использованием данного метода всегда завышены, реальная зона доступности объектов, как правило, меньше.

Базовая оценка транспортной доступности осуществляется средствами GRASS, GIS и QGIS [9]. Картографирование транспортной доступности на основе

данных о дорожной сети – одна из классических задач ГИС [20, 37, 123]. Наиболее распространенным способом моделирования транспортной доступности является построение изохрон – линий равных затрат времени на преодоление пространства относительно заданных точек. Алгоритм построения изохрон средствами QGIS представлен на рисунке 2.22.

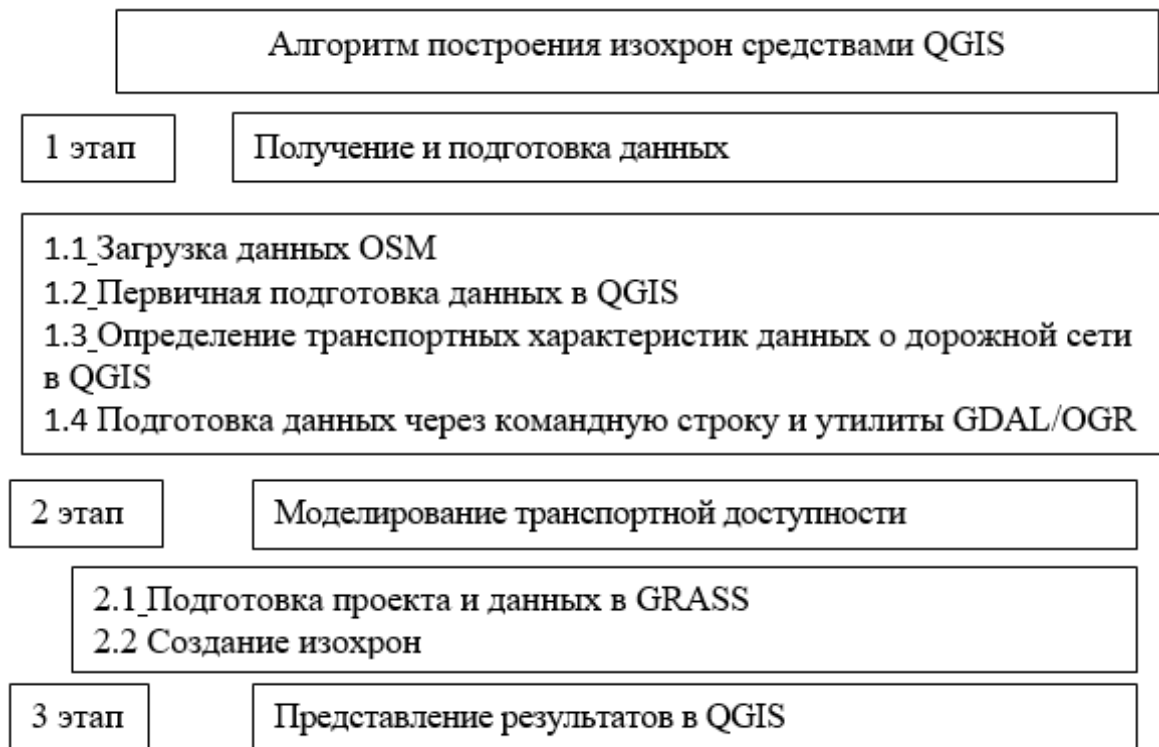


Рисунок 2.22 – Алгоритм построения изохрон средствами QGIS [20]

Результатом такого моделирования являются изохроны и область, отражающая затраты времени на преодоление пространства. Достоинством данного метода является то, что расчет расстояния доступности происходит по существующей дорожной сети. При моделировании транспортной доступности задаются реальные характеристики дорог (скорость перемещения, тип покрытия), отсутствует экспертный подход присвоения характеристик, при детальном изучении реальных характеристик территории можно внести изменения. Использование бесплатных программных продуктов для осуществления моделирования также является достоинством данного метода.

К недостаткам данного метода можно отнести сложность сбора и детали учета исходных данных. Метод построения изохрон применяется во многих областях науки [20].

Оценка транспортной сети также может осуществляться определением плотности объектов средствами ГИС, рисунок 2.23.

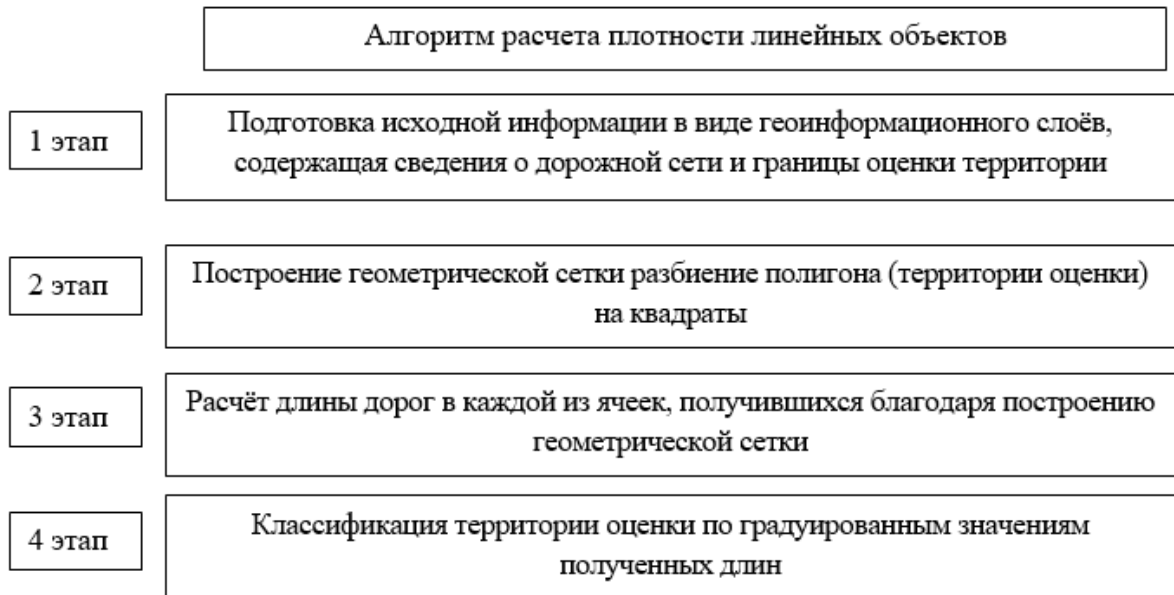


Рисунок 2.23 – Алгоритм определения плотности линейных объектов [20]

Значение плотности линейных и точечных объектов могут быть использованы в качестве значений факторов [149]. Для оценки плотности объектов строится сетка, оцениваемая территория разбивается на квадрат, внутри которых подсчитывается длина дорог. Сетка представляет собой полигональный объект, скомпонованный без пустот, поэтому линейный объект будет всегда присвоен тому или иному полигону [149].

К недостаткам данного метода можно отнести сложность сбора и учета исходных данных о дорожной сети, а также отсутствие обоснования и выбора размера сетки для территории оценки объектов.

Другим методом расчета плотности объектов является построение тепловой карты средствами QGIS. Модуль QGIS «Создание теплокарт» использует ядерную оценку плотности распределения для создания растровой карты плотности (теплокарты) по исходному точечному векторному слою. Плотность вычисляется по числу точек в определенной области, больше количество точек даёт большее

значение плотности. Теплокарты позволяют легко идентифицировать скопления точек и выявлять «горячие» области. Существует несколько способов создания теплокарт [149]:

- 1) с помощью двумерного скалярного (плоского) поля (фактически это функция двух переменных);
- 2) с помощью набора простых или взвешенных точек (каждой точке в соответствие ставится какое-то положительное число — ее вес).

Первый метод является более универсальным и включает в себя второй, но в тоже время он очень неудобен для использования на практике, так как в редких случаях данные могут быть представлены бинарной величиной. Подробный алгоритм построения теплокарты средствами QGIS представлен в работе [149].

К достоинствам данного метода можно отнести оптимизацию процедур и достаточно простой алгоритм расчета. *Также достоинство* данного метода заключается в том, что тепловая карта выступает средством визуализации данных, графическое представление данных, где дополнительные переменные отображаются при помощи цвета. Нанесение количественных показателей на существующее изображение (карту) задача для решения модуля создания теплокарт.

К недостаткам метода следует отнести задание радиуса (размера) буферной зоны. В качестве радиуса указывается радиус буферной зоны вокруг заданного объекта оценки, в качестве единиц измерения могут использоваться метры и единицы карты. Если радиус слишком мал, теплокарта получится нечеткой, в местах, где пересекается несколько буферных, будет просто одна более яркая точка. В случае задания требуемого размера зоны не во всех случаях можно получить качественный итоговый результат.

Для того, чтобы оценить влияние совокупности нескольких факторов на объект исследования учесть вклад каждого фактора необходимо произвести сверстку нескольких факторов в одну величину [13, 14]. ГБУ совокупность оценки объектов инженерной инфраструктуры представляла суммированием

полученных значений факторов в единый показатель [123]. Однако, в данном показателе не учтена транспортная доступность участка оценки.

Харионовская И.В. [158] «предлагает оценку уровня развития инфраструктуры по районам с использованием трёх показателей: протяженность дорог на 1 тыс. га; площадь лесного фонда на одного работника лесного хозяйства; количество негосударственных лесохозяйственных предприятий.

На наш взгляд *недостатком* такой оценки является то, что в качестве инфраструктуры рассматривается только транспортная инфраструктура, в качестве показателя для оценки учитывается только протяженность автомобильных дорог на 1 тыс. км. Во-первых, транспортная система подразумевает различные виды дорог, для лесного комплекса особо важными являются лесовозные и лесохозяйственные дороги. Однако, несмотря на высокую плотность дорог на 1 тыс. км лесные участки могут быть удалены от основной транспортной магистрали, поэтому данный показатель не может являться характеристикой развитости лесного комплекса.

Во-вторых, показатель «площадь лесного фонда на одного работника лесного хозяйства» не связан с уровнем развития инфраструктуры лесного фонда.

При анализе других научных работ в области кадастровой оценки для дифференциации и ранжирования территории используются иные совокупные показатели [140, 161]. В качестве комплексной величины оценки развитости инфраструктуры или уровня доступности земельного участка может выступать интегральный показатель качества ИП.

В работе Шабоевой Ю.И. [161] для оценки престижности территории производился расчёт интегрального показателя престижности территории, на основе которого определены границы и проранжированы сформированные зоны престижности, интегральный показатель рекомендуется осуществлять с использованием следующей функции (2.3):

$$ИП = b_1 K_1 + b_2 K_2 + \dots + b_p K_p \quad (2.3)$$

где $ИП$ – интегральный (суммарный) показатель престижности территории; b_1, b_2, \dots, b_p – веса критериев оценки престижности, сумма которых равна 1; K_1, K_2, \dots, K_p – значимые критерии оценки престижности; p – количество критериев оценки престижности территории [161].

Достоинством данного совокупного показателя является то, что все факторы, влияющие на итоговую величину, можно объединить в один комплексный показатель. *К недостаткам* данного метода можно отнести сложность проставления весов факторов, в работах [140, 161] данная проблема решена с помощью применения экспертного метода [161] а в работе [140] уравнивание весов факторов осуществлено с помощью статистического метода.

Интегральный коэффициент качества (ИКК) также является совокупной величиной, алгоритм расчета данного показателя представлен в работе [140]. Квалиметрическая модель имеет следующий вид (2.4):

$$K_j^K = \sum K_{ij} \cdot G_i = \sum \frac{q_{ij} - q_{\text{бр}}}{q_{\text{эм}} - q_{\text{бр}}} \cdot G_i \quad (2.4)$$

где K_j^K – коэффициент оценки качества объекта j (ИКК); K_{ij} – относительный показатель свойства i объекта j ; G_i – вес или показатель важности свойства i ; q_{ij} – абсолютный показатель свойства i у объекта j ; $q_{\text{бр}}$ – браковочное значение показателя; $q_{\text{эм}}$ – эталонное значение показателя; $q_{\text{ср}}$ – среднее значение показателя.

Значения интегрального показателя престижности (ИП) и интегрального показателя качества (ИКК) находятся в интервале от 0 до 1. Причем сумма весов свойств G_i должна равняться 1, а их расчет проводится исходя из выполнения критерия стремления коэффициента детерминации к значению ($R^2 \rightarrow 1$).

На основе изученных методов можно сделать вывод, что для оценки уровня развитости инфраструктуры лесного фонда, и ранжирования территории по полученному значению наиболее подходящим является использование интегрального показателя. Факторы для расчёта величины ИП следует определять с использованием методов расчёта графов и изохрон, а также оценки плотности дорожной сети.

2.4 Выводы по главе 2

1. Изученная литература по теме оценки доступности участков лесного фонда, несмотря на упоминания некоторых авторов о необходимости учета лесной инфраструктуры при формировании величины арендной платы и влиянии транспортной инфраструктуры на доход от использования лесных земель, не содержит исследований, направленных на создание алгоритма оценки инфраструктуры лесного фонда и изучение закономерностей влияния уровня развития лесной инфраструктуры на арендную плату. Более того, до настоящего момента не разработана классификация инфраструктуры на землях лесного фонда и понятийный аппарат, определяющий суть термина «лесная инфраструктура».

2. Транспортно–логистическая инфраструктура занимает особое место среди других категорий инфраструктур, так как является важнейшей составляющей хозяйственного освоения земель, богатых природными ресурсами.

3. Методы оценки инфраструктуры земельных участков, применяемые государственными бюджетными учреждениями при проведении кадастровой оценки для составления перечня ценообразующих факторов, в основном основаны на построении буферных зон, что является значимым недостатком в основном при оценке транспортной доступности, так как оценка происходит не по существующим трассам и маршрутам, а по кратчайшему линейному расстоянию.

4. Экстенсивное развитие лесного комплекса обусловлено низким уровнем развития транспортной инфраструктуры лесных территорий и отсутствием поддержки арендаторов лесных участков к её созданию и развитию.

5. Необходима разработка алгоритма оценки уровня развитости инфраструктуры, основанного на комплексном показателе, включающем наиболее значимые для доходности лесного сектора объекты инфраструктуры. Критерием оценки транспортной инфраструктуры должна выступать плотность дорожной сети и расстояние от лесного участка до транзитных путей.

6. Наиболее оптимальным методом, отражающим уровень доступности лесных участков, является – интегральный показатель развитости

инфраструктуры, который является комплексной величиной, показывающей доступность лесных участков. В качестве оценки доступности лесных участков должен применяться метод создания изохрон и графов.

ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ С УЧЕТОМ СТЕПЕНИ РАЗВИТОСТИ ИХ ИНФРАСТРУКТУРЫ

3.1 Обоснование выбора подхода и метода определения кадастровой стоимости лесных земель

В соответствии с методическими указаниями процедура кадастровой оценки земельных участков предполагает не только выбор подхода и метода к оценке, но и его обоснование [91]. Поэтому рассмотрим подробнее существующие подходы и методы к оценке объектов недвижимости.

В мировой практике сложилось несколько подходов к оценке недвижимости. Выбор подхода к оценке зависит, в первую очередь, от особенностей объекта оценки, в случае оценки земельных участков от целевого назначения земельного участка, а также наличия или отсутствия данных для применения конкретного подхода и метода [91]. Основные подходы, использующие при оценке недвижимости, указаны в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Подходы к оценке недвижимости [25, 30, 130, 131]

Показатели	Подход		
Подход	Затратный	Сравнительный	Доходный
Альтернативные названия встречающиеся в англо – американской и иной литературе	– Сравнительной единицы; – Элементный; – Сметный;	– Рыночный; – Анализа продаж; – Сравнительного анализа данных; – Аналогов;	– Капитализация по расчётным моделям; – Капитализация по оценки стоимости недвижимости
Методы	-Замещения; - Остаточной стоимости;	– Сравнения продаж; – Выделения; – Распределения;	– Прямой капитализации; – Капитализации потенциальных доходов;
Применимость при оценке земель лесного фонда	Не применим	Применим	Применим

Затратный подход. Достоинством затратного подхода является демонстрация реальных затрат на создание объекта недвижимости, что создает наглядность необходимых затрачиваемых средств, затраты, как правило, можно найти в прейскурантах справочниках, что создает удобство и быстроту расчета, такой подход применим для разрешения судебных споров [130].

Сравнительный подход к определению стоимости недвижимости наиболее целесообразно использовать, когда на рынке оцениваемого объекта недавно проданы или выставлены к продаже схожие объекты недвижимости. Используя данный подход, оценщик определяет стоимость путем сравнения оцениваемого объекта со схожими объектами. Значения цен продажи наиболее схожих объектов недвижимости показывают диапазон, в котором находится значение стоимости оцениваемой недвижимости. Такие факторы, как коэффициенты дохода и ставки капитализации, также могут быть получены на основе сравнительного анализа продаж. Используя данный подход, оценщик рассматривает эти данные, но не считает их элементами сравнения. Эти факторы обычно используют в методе капитализации доходов [130].

Доходный подход для оценки земельных участков подразумевает получение оценки стоимости земли исходя из ожидаемых доходов. Подобно сравнительному и затратному подходам, определение стоимости доходным подходом требует обширных рыночных исследований. Сбор и анализ данных для этого подхода проводят с учетом взаимосвязей спроса и предложения, которые дают информацию о рыночных тенденциях и ожиданиях [2].

Согласно [91] «при определении кадастровой стоимости используются методы массовой оценки, для моделирования стоимости может быть использована методология любого из подходов к оценке». Выбор подхода или обоснованный отказ от его использования осуществляется исходя из особенностей вида разрешенного использования, назначения объектов недвижимости, а также достаточности и достоверности располагаемой рыночной информации» [91].

На основании рассмотренных подходов для оценки земель лесного фонда наиболее применимы методы доходного подхода, а также метод сравнения продаж прав пользования и владения лесными участками, например, прав аренды или концессии в случае возникновения рынка подобных прав. Также в соответствии с методическими указаниями [91] в оценке лесного фонда могут быть использованы два подхода – сравнительный и доходный.

Доходный подход включает в себя два метода определения стоимости: прямой капитализации и капитализации потенциальных доходов. Эти методы используют различные рыночные данные, базируются на различных показателях ожидаемых доходов и включают различные допущения, касающиеся соотношения ожидаемых поступлений и стоимости [2].

Земельная рента представляет собой сумму, уплаченную за право использовать и занимать землю в соответствии с условиями договора аренды. Она соответствует стоимости имущественного права собственника земли. [25]. При оценке лесных земель в качестве дохода выступает лесная рента.

Метод прямой капитализации (капитализация земельной ренты). При прямой капитализации оценка ожидаемого дохода за один год конвертируется в значение стоимости. Для этого величину оцененного дохода делят на соответствующий показатель текущей доходности, которым является коэффициент дохода (ставка /коэффициент капитализации) (3.1) [24, 25]:

$$\text{Стоимость земли} = \frac{\text{Доход}}{\text{Коэффициент капитализации}} \quad (3.1)$$

Доход, который предполагается получить, часто является ожидаемым доходом на следующий год. Формула (3.1) разработана экономистом Ф. Маршаллом в 1890 г., который применил методы оценки для решения конкретных задач, определил процентную ставку как связующее звено между доходом и стоимостью [25]. Труды Маршалла, Фишера и других экономистов конца XIX и начала XX вв. были известны как среди ученых, так и среди предпринимателей, интересовавшихся вопросами экономики. В этот период начала формироваться

практика оценки недвижимости, ряд специалистов занимался оценкой рыночной стоимости и других видов стоимости различных типов недвижимости.

В качестве источника дохода (денежного потока) при использовании доходного подхода может выступать арендная продажа, дивиденды, прибыль и т.д. В качестве типичного источника дохода при использовании доходного подхода используется арендная плата. Определение рыночной арендной платы, так же, как и рыночной стоимости, происходит на конкретную дату, как правило, на год. Расчет арендной платы на более долгий срок подразумевает введение большого количества корректировок, связанных с инфляцией, динамикой роста недвижимости, его износом, величины ставки капитализации и т.д. Арендная плата может быть определена методом сравнительного анализа с учётом компенсации затрат прошлых периодов [25]. В случае использования лесных земель наиболее эффективным по доходности видом использования является сдача лесных земель в аренду в целях заготовки древесины и купля–продажа лесных насаждений [91].

С точки зрения финансовой выполнимости наиболее эффективным является тот вид использования объекта недвижимости, который обеспечивает наибольшую остаточную стоимость земли, соотносимую с доходностью, обеспечиваемой рынком для данного вида использования. Часто наибольшую эффективность использования земельного участка как незастроенного определяют путем капитализации доходов от различных видов использования по соответствующим ставкам дохода, отражающим уровень риска [25]. Прямая капитализация не проводит различия очевидным образом между нормой прибыли и возвратом капитала, поскольку допущения инвестора не определены. Однако предполагается, что расчетный коэффициент или ставка отвечают требованиям типичного инвестора и что перспективы получения в будущем денежных доходов сверх инвестированной суммы являются достаточно привлекательными.

В методе капитализации доходов могут использоваться четыре типа доходов: потенциальный валовой доход, фактический валовой доход, чистый

операционный доход и денежный поток до вычета налогов. Надежный прогноз дохода имеет важное значение, поскольку могут возникнуть существенные различия в стоимости, когда одна и та же ставка или коэффициент используется для конвертации разных оценок дохода в стоимость. Оценщик может определить величину дохода для одного года или нескольких последующих лет в зависимости от имеющихся данных и применяемой методики капитализации. Анализ может базироваться на фактическом уровне дохода на время оценки, прогнозе доходов для первого года инвестиции, прогнозе дохода в течение инвестиционного срока или на среднем стабильном уровне доходов в течение инвестиционного срока. Если требуется получить рыночную оценку стоимости, то прогноз доходов должен отражать ожидания участников рынка.

Метод капитализации потенциальных доходов (метод дисконтирования денежных потоков (ДДП)). Метод, используемый для будущих доходов в текущую стоимость при помощи ставки капитализации, которая очевидным образом отражает структуру доходов инвестиции, изменения стоимости и доходности. Чтобы использовать данный метод, оценщику необходимо изучить рыночные ожидания и предпочтения, которые можно выявить путем опроса участников рынка.

При анализе доходов оценщики различают договорную арендную плату и рыночную арендную плату. Обычно рыночная ставка арендной платы используется для оценки безусловного права собственности, которое принадлежит пользователю или сдается в аренду. Если оценивается безусловное право собственности, оценщик рассматривает договорную плату для действующего договора аренды и рыночную ставку арендной платы для продления договора. Текущую стоимость можно рассчитывать с учетом или без учета влияния финансирования и подоходных налогов, если оцениваемые имущественные права однозначно определены. Выбор процедуры зависит от цели анализа, доступности данных и рыночной практики.

Частным случаем *метода капитализации земельной ренты* является *капитализация земельной арендной платы*.

Земельная арендная плата – денежная сумма, выплачиваемая за право пользования земельным участком [130]. Данный метод является популярным в том случае, когда распространена практика сдачи собственником (арендодателем) земель в аренду, в таком случае рентой является доход от сдачи в аренду, коэффициент капитализации в данном случае необходим для перевода величины арендной платы в стоимость. При анализе доходов оценщики различают договорную арендную плату и рыночную арендную плату. Обычно рыночная ставка арендной платы используется для оценки безусловного права собственности, которое принадлежит пользователю или сдается в аренду. Если оценивается безусловное право собственности, оценщик рассматривает договорную плату для действующего договора аренды и рыночную ставку арендной платы для продления договора [25, 68]. Текущую стоимость можно рассчитывать с учетом или без учета влияния финансирования и подоходных налогов, если оцениваемые имущественные права однозначно определены. Выбор процедуры зависит от цели анализа, доступности данных и рыночной практики.

Как прямая капитализация, так и капитализация потенциальной доходности основываются на рыночных данных, и при правильном использовании позволяют получить схожие показатели стоимости для оцениваемого объекта. При использовании метода капитализации доходов у оценщика нет надобности ограничиваться только одним способом капитализации. При наличии адекватной информации как прямая капитализация, так и капитализация потенциальных доходов позволяют получить сходные показатели стоимости.

На основании вышеприведенных методов и подходов для оценки лесных земель с учётом степени развитости инфраструктуры выбран доходный подход и метод капитализации земельной ренты (арендной платы). Однако, особое внимание необходимо уделить формированию величины арендной платы за пользование лесными землями, которая должна учитывать особенности лесных

земель и других значимых факторов, влияющих на ее величину. Рынок лесных аукционов является открытым и доступным для третьих лиц несмотря на то, что не является совершенным, но на данный момент такой рынок является реальным в РФ и отражает рыночную ситуацию в лесном секторе.

Выбор метода прямой капитализации денежных потоков (земельной ренты) обусловлено тем, что денежные потоки стабильны (ежегодный/ ежемесячные арендные платежи), нет необходимости в дополнительном расчёте ставки капитализации, может быть применима ставка капитализации для вида использования земель определённой категории, кроме того, существует информация о ценах сделках (аукционах) по сдаче лесных участков в аренду и продаже лесных насаждений, выбранный метод опирается на рыночные данные и соответствует действительности.

Отказ от метода ДДП (3.2) обусловлен тем, что необходимо учесть множество факторов, рассчитать которые объективно и адекватно не представляется возможным [2]:

$$ЧОД = ПВД - ПЗН - ОР \quad (3.2)$$

где *ЧОД* чистый операционный доход, руб.; *ПВД* – потенциальный валовый доход, руб.; *ПЗН* – потери доходов от недозагрузки и неплатежей, руб.; *ОР* – операционные доходы, руб.

Величины *ПВД*, *ПЗН* и *ОР* должны быть рассчитаны для каждого времени периода прогноза, а величина *ОР* крайне динамична и изменчива во времени, характер ее изменения не всегда прогнозируемый и в случае с лесными землями, при сдаче в аренду лесного участка, как правило, на 49 лет, учесть объективно такие изменения на данный временной промежуток невозможно [25]. К недостаткам данного метода также можно отнести сложность процедур расчётов, что связано с изменением распределения дохода во времени и его способностью существенно изменяться. Кроме того ставка дисконтирования зависит от состояния экономики и особенно ее финансовой системы и правового регулирования земельного рынка, подразумевает сложность этапов её расчёта

[135]. Нельзя утверждать, что сложность математических процедур в данном методе гарантирует точность получения итоговых результатов.

С учетом экономических явлений, произошедших за последние 50 лет: экономический кризис в СССР (с 1989), финансово–экономический кризис в России (2008 – 2010), валютный кризис в России (2014 – 2015) оценка с применением метода ДДП земель лесного фонда будет относительной, несмотря на возможность внесения соответствующих премий в ставку дисконтирования и ставку капитализации, предсказать масштабные экономические изменения, в том числе в сфере налогообложения трудно, поэтому перерасчет кадастровой стоимости неизбежен [1, 34, 135]. Отдельным вопросом является определение ставки дисконтирования, в исследованных источниках ее размер варьируется от 0,01 до 0,17 [157]. Определение данной ставки является отдельным самостоятельным исследованием, так как ее необъективная величина будет занижать или завышать полученный доход, не отражать реальной ситуации [135].

Для реализации метода капитализации арендной платы необходимо рассмотреть методику ее расчета, достоинства и недостатки. Договор аренды представляет собой письменный документ, в котором права на владение и пользование строениями или землей передаются собственником другому лицу на конкретный период времени за оговоренную сумму арендной платы. Оценщик начинает делать прогноз доходов и расходов для инвестиции в недвижимость с изучения всех действующих и заключаемых договоров аренды, применимых к оцениваемому объекту недвижимости. Договоры аренды содержат информацию об арендной плате и других доходах, а также оговаривают распределение расходов между арендодателем и арендатором. На современном этапе существует несколько видов и способов расчета минимальной величины годовой арендной платы [105]:

При использовании лесного участка без изъятия лесных ресурсов арендная плата рассчитывается по формуле (3.3) [105]:

$$АП_{мин} = C_{Т\text{ ед}}^S \cdot S, \quad (3.3)$$

где $АП_{мин}$ – минимальный размер арендной платы за арендуемую площадь, руб.; $C_{Т\text{ ед}}^S$ – ставка платы за единицу площади лесного участка, руб./м² [82]; S – площадь арендуемого лесного участка, м².

Итоговая величина арендной платы устанавливается по результатам торгов на право заключения аренды лесного участка [105, 107]. Торги (аукционы) проводятся в форме открытого аукциона или открытого конкурса. Проведение аукциона начинается с минимальной величины годовой арендной платы, рассчитанной по ставкам платы [105, 108], и скорректированным на величину коэффициента на текущий год, участники аукциона постепенно повышают шаг аукциона в произвольном порядке, побеждает участник, предложивший наибольшую величину арендной платы. Размер арендной платы для выигравшего торги лица с изъятием лесных ресурсов определяется по формуле (3.4) [105]:

$$АП_{дог} = АП_{мин} + H = C_{Т\text{ ед}}^Q \cdot Q \cdot K_i + H, \quad (3.4)$$

где $АП_{дог}$ – величина арендной платы по договору аренды, руб.; $АП_{мин}$ – минимальный размер арендной платы, руб.; K_i – коэффициент, утвержденный на i -й год [81]; $C_{Т\text{ ед}}^Q$ – ставка платы за единицу разрешенного годового объема использования лесных ресурсов на лесном участке, руб./м³ [108]; Q – разрешенный годовой объем изъятия лесных ресурсов в соответствии с договором аренды лесного участка, м³; H – величина надбавки, установленной по результатам торгов, руб.

Аналогичным образом рассчитывается арендная плата за используемую площадь лесного участка (3.5) [105]:

$$АП_{дог} = АП_{мин} + H = C_{Т\text{ ед}}^S \cdot S \cdot K_1 + H, \quad (3.5)$$

где $АП_{дог}$ – арендная плата, руб.; $АП_{мин}$ – минимальный размер арендной платы м²; $C_{Т\text{ ед}}^S$ – ставка платы за единицу площади лесного участка, руб./м³ [82]; S – площадь

участка аренды, m^2 ; H – величина надбавки, установленной по результатам торгов, руб.

На основе анализа методики определения арендной платы за пользование лесными землями, система расчёта арендных платежей, сложившаяся в Российской Федерации на современном этапе имеет ряд недостатков:

1) вследствие низкой конкуренции при передаче лесных участков в аренду и недостаточно качественной работы при организации аукционов в субъектах Российской Федерации в значительной доле случаев арендная плата устанавливается на уровне стартового размера арендной платы - стартовой цены;

2) при определении минимальной ставки арендной платы не учитывается доступность арендуемого участка лесного фонда, которая влияет на затраты арендатора по созданию лесной транспортной инфраструктуры для освоения участка и конечную цену заготовленной продукции;

3) главным критерием выбора победителя является сумма, предложенная участниками, а не квалификация и надёжная история аренды участка потенциальными арендаторами, такой принцип приводит к монополизации лесопользования крупными предприятиями, а также к истощительному и бесконтрольному использованию лесов [105].

Совершенствованию расчёта лесной ренты (арендой платы) лесных земель посвящено несколько отечественных методик [69, 159, 165].

Моисеева Е.Е. [69] разработала алгоритм оценки экономической доступности лесных ресурсов при современных арендных отношениях. Чупровым Н.П. [159, 160] предложена методика экономической оценки и доступности древесных лесных ресурсов и приведена в виде формулы 3.6 расчёта ставок платы за древесину на корню и расчета затрат [160]:

$$P = R_{л.з} + Z_{л.в.}, \quad (3.6)$$

где $Z_{л.в}$ –затраты на воспроизводство и охрану лесов, руб./ m^3 ; $\Sigma Z_{л.х}$ –затраты на ведение лесного хозяйства, руб./ m^3 ; ΣZ_k – капитальные годовые затраты на

приобретение техники, руб./м³; $\sum D_{с.с}$ – годовая сумма собственных средств, руб.; $\sum V$ – объем заготовки древесины в расчетном году м³; $K_{н.п}$ – коэффициент, учитывающий нормативную прибыль (например, 1,15); $K_{н.д.с}$ – коэффициент, учитывающий налог на добавленную стоимость.

Формула (3.7) применима при дополнительном финансировании лесовыращивания из госбюджета (3.7) [165]:

$$z_{л.в} = \frac{[(\sum z_{л.х} + \sum z_{к} - \sum D_{с.с} - \sum D_{б}) \cdot K_{п.п}] \cdot K_{ндс}}{\sum V} \quad (3.7)$$

где $\sum D_{б}$ – планируемая годовая сумма средств, выделяемая из бюджета на ведение лесного хозяйства в области, регионе, тыс. руб.

Ренту от использования 1 м³ древесины на корню ($R_{л.з}$), предлагается рассчитывать по формуле (3.8) [160]:

$$R_{л.з} = \frac{C_{л.з}}{1 + \frac{P_{л.з}}{100}} - C_{л.з} - z_{тр}, \quad (3.8)$$

где $C_{л.з}$ – средневзвешенная рыночная цена 1 м³ круглого леса, получаемого на участке (индивидуальная цена), руб.; $C_{л.з}$ – себестоимость заготовки 1 м³ древесины в круглом виде на оцениваемом участке, руб.; $z_{тр}$ – затраты на перевозку древесины к потребителю, руб./м³; $P_{л.з}$ – нормативная прибыль, сохраняемая за лесозаготовительным предприятием, руб.

Однако, разработанные методики не получили практического применения. Основные вопросы, связанные с изменением арендных отношений требуют решения на законодательном уровне, вопрос учета доступности лесных участков и развития инфраструктуры лесного фонда возможно решить включением в методику расчёта арендной ставки показателя, отвечающего за существующее состояние инфраструктуры лесного фонда и учитывающего доступность участка, сдаваемого в аренду.

3.2 Учёт инфраструктуры лесного фонда при кадастровой оценке лесных земель

В соответствии с Методическими указаниями [91] государственная кадастровая оценка, в том числе кадастровая оценка земель лесного фонда включает несколько этапов, представленных на рисунке 3.1.

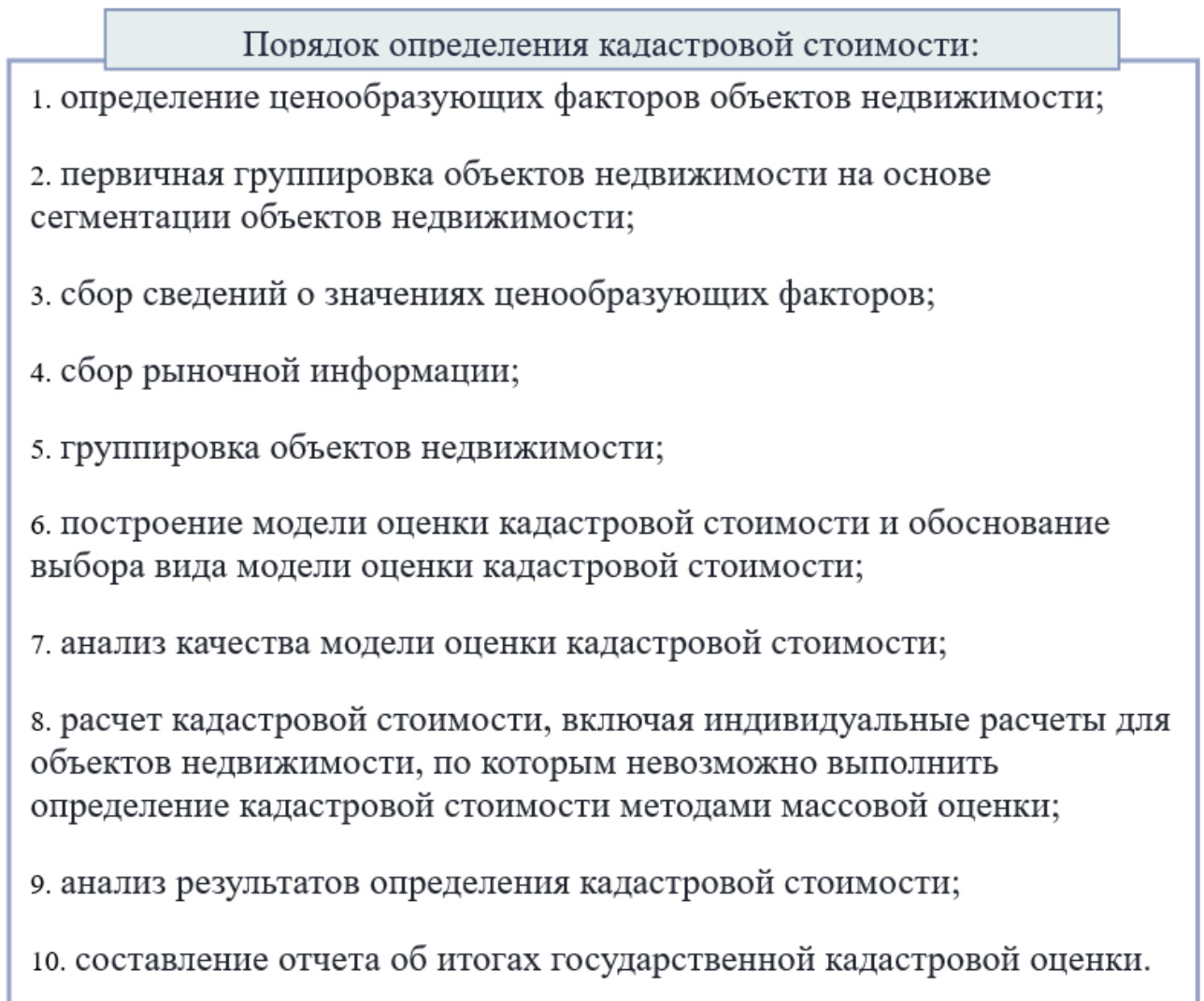


Рисунок 3.1 – Этапы проведения кадастровой оценки [91]

В соответствии с особенностями земель лесного фонда и с учётом необходимости совершенствования методики кадастровой оценки лесных земель, путем изменения механизма вычисления ставок арендной платы и необходимости учета инфраструктуры лесного фонда, методика оценки лесных земель с учётом степени развитости их инфраструктуры представлена на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 – Методика кадастровой оценки лесных земель с учётом степени развитости их инфраструктуры

На основе изученных методов по оценке инфраструктуры в главе 2 настоящего диссертационного исследования, разработан алгоритм оценки инфраструктуры лесного фонда, представленный на рисунке 3.3.

На первом этапе осуществляется *сбор данных об объектах инфраструктуры в границах оценки*, а также представление данной информации в геоинформационном (пространственном) виде для работы в ГИС программах.

Следующим этапом является *спецификация инфраструктуры*. Данный этап подразумевает выбор технологии оценки того или иного объекта инфраструктуры (фактора), способа расчёта величины, характеризующих объект

инфраструктуры: построение изохрон, создание графов, оценка плотности дорожной сети, построение буферных зон и т.д.

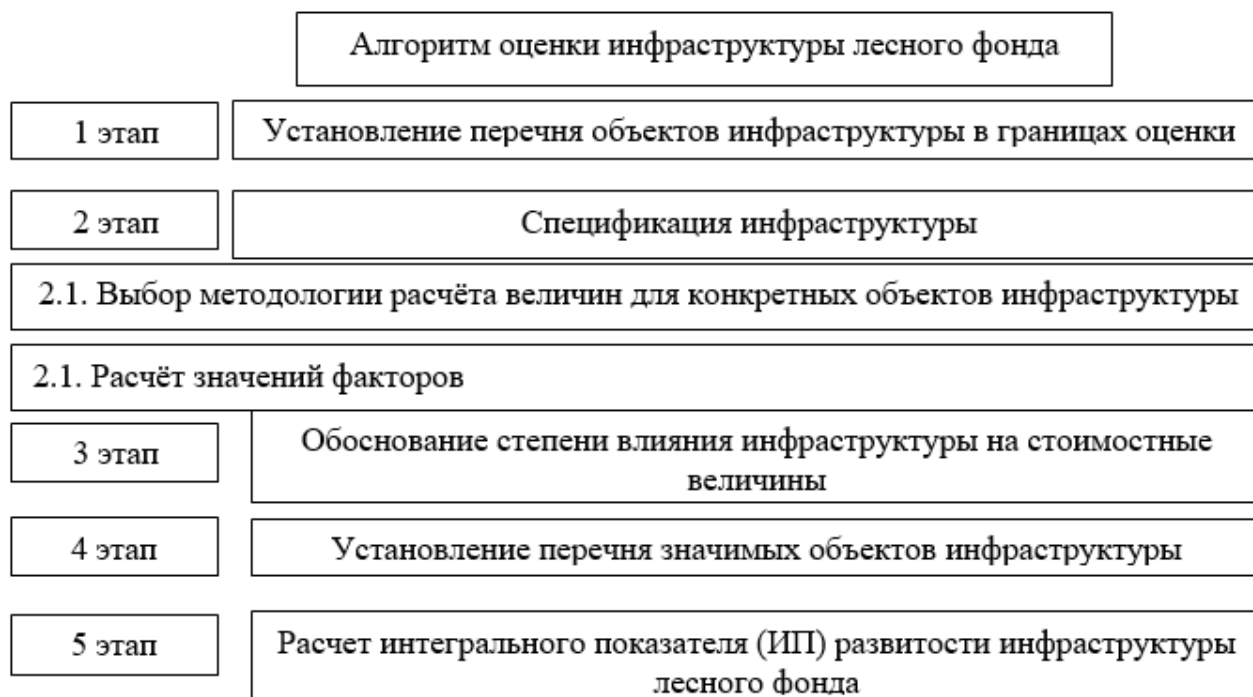


Рисунок 3.3 – Алгоритм оценки инфраструктуры лесного фонда

Обоснование степени влияния инфраструктуры на стоимостную величину может производиться статистическими методами, методом экспертного анализа. В данной работе в качестве стоимостной величины выбрана арендная плата за пользование лесными землями. Выбор данной величины обоснован тем, что согласно Методическим указаниям к кадастровой оценке [91] определение кадастровой стоимости объекта недвижимости осуществляется на основе установленных для него видов использования, который позволяет использовать объект недвижимости наиболее эффективно, что приводит к максимизации его стоимости. Наиболее популярным видом использования лесных земель является – аренда лесных земель для заготовки древесины, для данного и единственного вида использования «массовая заготовка древесины» проводится кадастровая оценка земель лесного фонда на основе методических указаний [91].

Четвертый этап необходим для расчета значимых факторов и величины, отражающей уровень развитости инфраструктуры – *интегрального показателя*

развитости инфраструктуры лесного фонда, который является комплексной величиной, учитывающей все значимые объекты (факторы) инфраструктуры.

На 5 этапе с помощью применения методов кластеризации на основе значений полученного интегрального показателя для каждого лесного квартала проводится дифференциация территории лесничества по уровню развитости инфраструктуры.

Сбор и анализ данных об объекте оценки

В соответствии с Методическими указаниями [97] данный этап необходим для построения модели оценки кадастровой стоимости и является подготовительным. В качестве территории оценки выбрано Балтийское участковое лесничество Северо – Западного районного лесничества Балтийско-Белозерского таежного района, рисунок 3.4.

Объектами оценки являются 146 лесных кварталов и 953 выдела данного лесничества. Балтийское лесничество находится в Выборгском районе Ленинградской области и относится к Балтийско – Белозерскому лесотаксовому району, общая площадь лесничества составляет 15663 га. Рельеф территории лесничества имеет грядово–ложбинный характер. По характеру рельефа все леса относятся к равнинным [93].

Леса Ленинградской области представлены двумя лесными районами Балтийско–Белозерским таежным районом и Южно–таежным районом европейской части Российской Федерации [124].

Выбор Балтийского участкового лесничества Балтийско–Белозерского таёжного района в качестве территории оценки обусловлен несколькими причинами: – во–первых, данное лесничество является пограничной территорией; – во–вторых, данное лесничество является поставщиком заготовленной древесины в соседние страны; – в – третьих, развитость инфраструктуры лесного фонда данной территории особенно интересна для изучения Выборгского района Ленинградской области, так как породный состав лесного фонда аналогичен

составу насаждений, расположенных на территории Финляндии, которая является крупным партнером по закупке древесных ресурсов нашей страны [100, 167, 173].

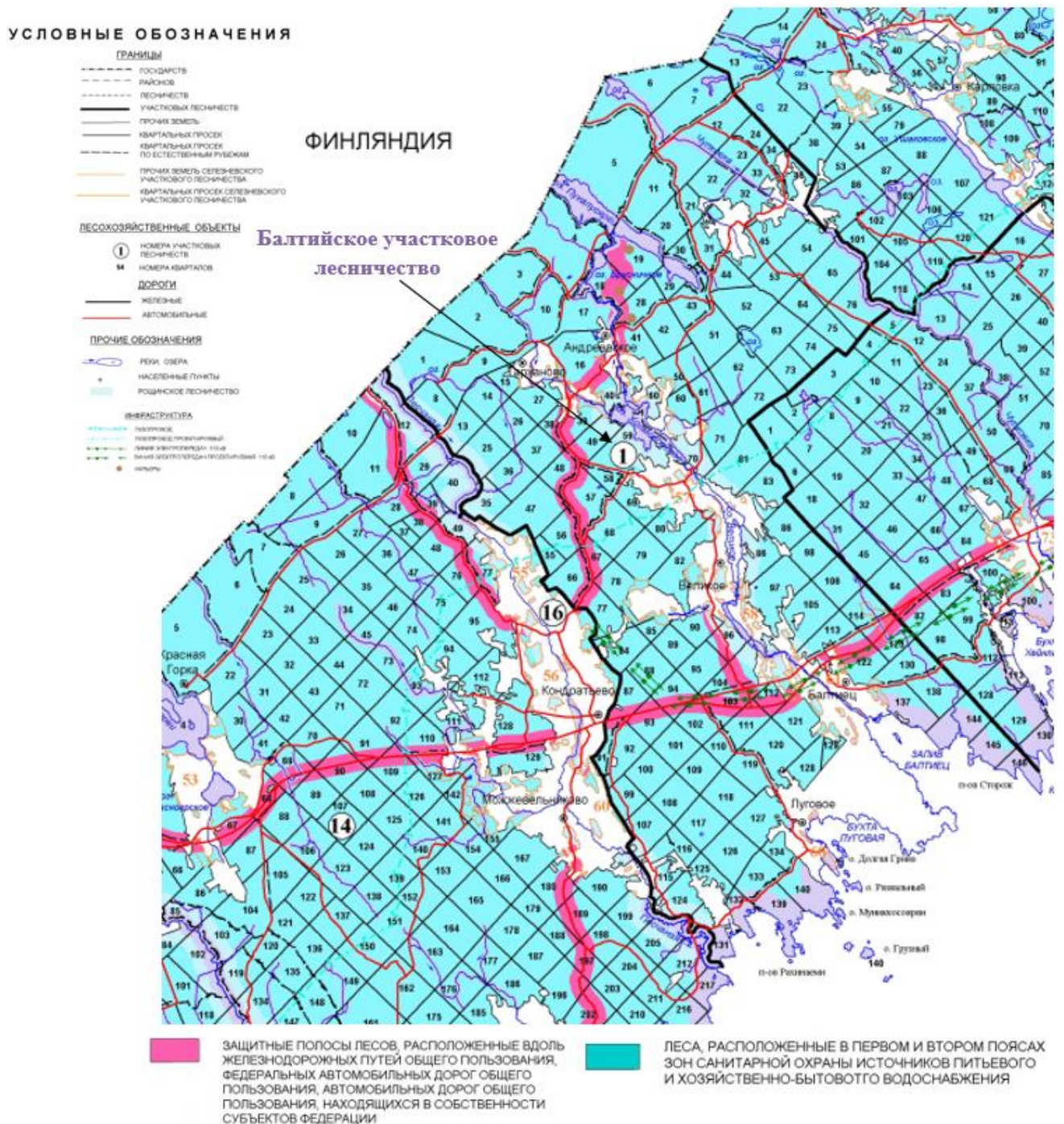


Рисунок 3.4 – Карта – схема Балтийского участкового лесничества в разрезе лесохозяйственного регламента Северо-Западного районного лесничества [87]

Выбор Балтийского участкового лесничества Балтийско-Белозерского таёжного района в качестве территории оценки обусловлен несколькими причинами: – во-первых, данное лесничество является пограничной территорией;

– во–вторых, данное лесничество является поставщиком заготовленной древесины в соседние страны; – в – третьих, развитость инфраструктуры лесного фонда данной территории особенно интересна для изучения Выборгского района Ленинградской области, так как породный состав лесного фонда аналогичен составу насаждений, расположенных на территории Финляндии, которая является крупным партнером по закупке древесных ресурсов нашей страны [167, 173]. Поэтому выбор Балтийского лесничества в качестве территории оценки особо актуален в связи с тем, что стоимость лесных земель приграничных территорий и их развитость инфраструктуры лесного фонда, в первую очередь, представляют интерес, как для лесного сектора, так и для государства в целом. Кроме того, Балтийское лесничество находится в зоне сильной лесопатологической угрозы в отличие от всех остальных участковых лесничеств данного районного лесничества (рисунок 3.4), что подтверждает правильность выбора данного лесничества для апробации разработанной методики. Динамика потери лесопокрытой площади Балтийского участкового лесничества представлена на рисунке 3.5 [60]. В целях предотвращения и замедления процесса обезлесивания территории Балтийского участкового лесничества необходима грамотная, эффективная и своевременная система использования и восстановления лесных ресурсов, основу которой должны составлять объективные данные о ценности и стоимости данных лесных ресурсов.

Согласно рисунку 3.6 на территории Балтийского участкового лесничества наибольшую площадь составляют земли, покрытые лесной растительностью (242,8 тыс. га), меньшую (49 тыс. га), нелесные земли занимают лишь малую часть территории лесничества (22,4 тыс. га). Такое распределение земель лесного фонда на территории Балтийского участкового лесничества также подтверждает актуальность апробации разработанной методики кадастровой оценки лесных земель, к которым относятся земли, покрытые лесной растительностью и непокрытые ею.

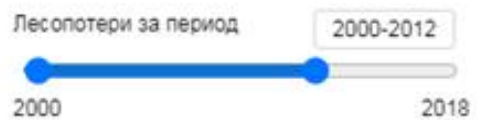
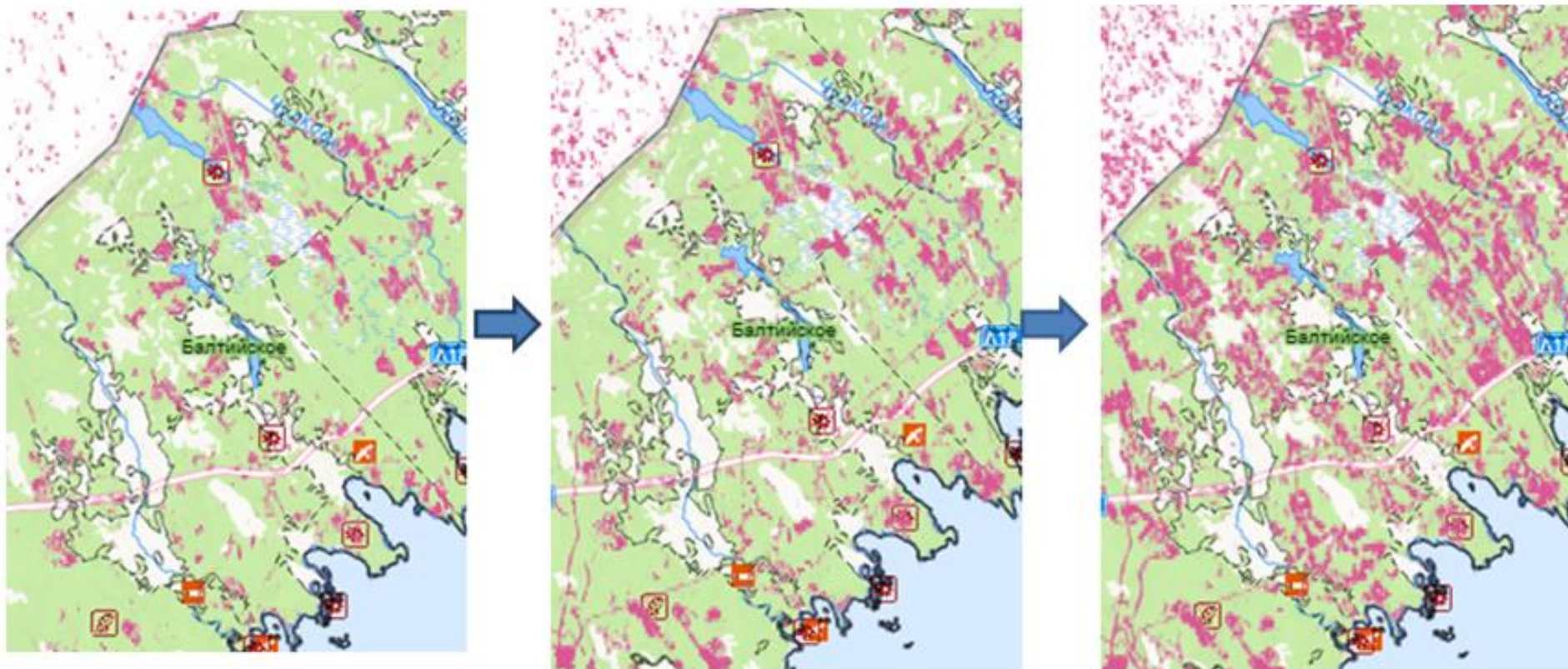


Рисунок 3.5 – Динамика потери лесопокрытой площади Балтийского участкового лесничества по данным [60]

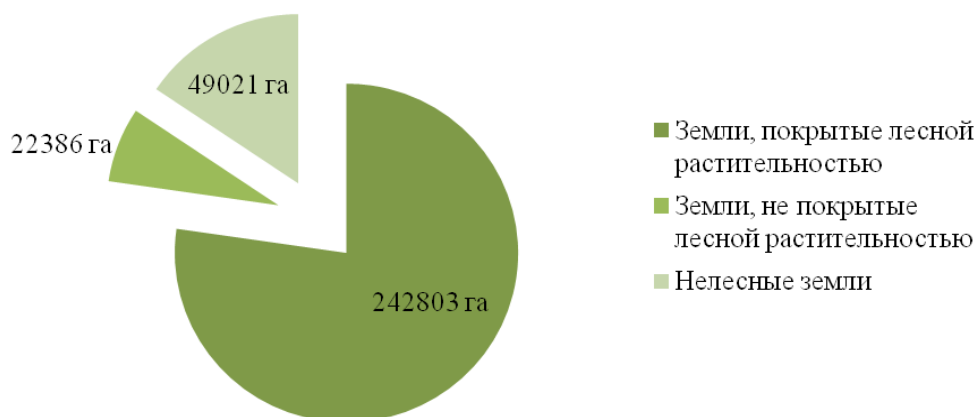


Рисунок 3.6 – Распределение земель лесного фонда по категориям в Северо – Западном районном лесничестве [87]

На этапе сбора информации при кадастровой оценке земель лесного фонда необходимо изучить характер растительности (лесообразующие породы, спелость древостоя, наличие лесосек главного пользования) [108]. С этой целью изучены и проанализированы формы государственного лесного реестра. Распределение пород на территории Балтийского лесничества представлено на рисунке 3.7.

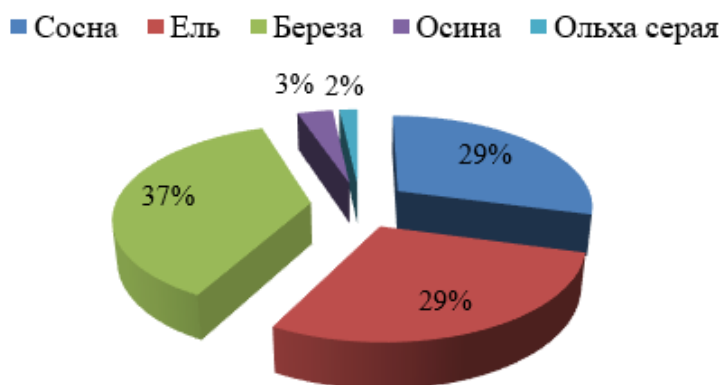


Рисунок 3.7 – Распределение пород на территории Балтийского лесничества [87]

На основе рисунка 3.7 можно сделать вывод о том, что большая площадь территории Балтийского участкового лесничества занята такими ценными породами, как сосна и ель.

Установление перечня объектов инфраструктуры в границах оценки

Так как в соответствии с пунктом 1.12 методических указаний по государственной кадастровой оценке [91] при определении кадастровой стоимости земельного участка необходимо учитывать обеспеченность (наличие либо отсутствие) инженерной и транспортной инфраструктурой (наличие

инженерного и транспортного обеспечения до границ земельного участка), социальной инфраструктурой; характеристики окружающей территории земельного участка; существующий рельеф земельного участка (при наличии информации о влиянии на стоимость), поэтому на этапе сбора данных получена информация об объектах инфраструктуры, размещенной на территории Балтийского участкового лесничества [87].

Таблица 3.2 – Объекты инфраструктуры лесного фонда Балтийского участкового лесничества [87]

Тип инфраструктуры	Вид инфраструктуры согласно разработанной классификации [56]	Объект инфраструктуры	Характеристика (по карте проверить)
Лесная инфраструктура	Транспортно – логистическая	Лесные дороги	40 км
		Лесохозяйственные (I, II, III типа)	24 км
		Лесовозные	16 км
		Автомобильные дороги	A–181 Скандинавия (9,8 км)
		Грунтовые	18 км
	Хозяйственная	Лесные склады	23 шт
		Населенные пункты	пос.Балтиец, пос.Великое, пос.Луговое,
		Лесоперерабатывающее предприятие	ООО «Луга–Лес»
	Рекреационная	Гидрография	оз.Пукалусъярви, р.Чулковка, оз.Треугольное, оз.Трехконечное , оз.Ланхинъярви, оз.Лаппъярви, руч.Форельный, оз.Великое, оз.Холмогорское, р.Тархановка, р.Великая, ю–в часть Выборгского залива

Населенные пункты в таблице 3.2 отнесены к объектам инфраструктуры, так как представляют первичные пункты сбыта продукции и располагают объектами розничной торговли лесоматериалами.

Каждый из объектов (факторов), приведенных в таблице 3.2, имеет свое функциональное предназначение:

Лесовозные (лесные) дороги необходимы для вывозки заготовленной древесины с мест заготовки, а также для транспортировки лесозаготовительной техники, различных грузов и доставки персонала к месту работы и обратно, а также для лесохозяйственных целей (охраны, защиты и воспроизводства лесов) [144].

Лесохозяйственные дороги, предназначены для доставки людей, лесохозяйственной и специальной техники и грузов к местам производства работ и лесным пожарам, а также для патрулирования лесных массивов, не используются для вывозки древесины, строятся в защитных и резервных лесах [144].

Автомобильные дороги – инженерное сооружение, имеющее двухполосное, многополосное, встречное, а также попутное направление движения механических транспортных средств, представляющее собой часть лесной дорожной артерии [146].

Грунтовая дорога – автомобильная или тракторная дорога, построенная из природного грунта или с добавками других материалов. Согласно российской строительной терминологии это дороги, имеющие дорожные одежды низшего типа по классификации СНиП 2.05.02–08 или с отсутствующей одеждой [146].

Лесные склады (верхние, нижние) – это один из основных цехов лесозаготовительного предприятия, предназначенный для временного хранения и первичной обработки круглого леса, частичной переработки его и отгрузки продукции потребителям. *Верхний склад* – это расчищенный участок в непосредственной близости от лесосеки, своим названием он обязан распространённому раньше и запрещенному теперь сплаву леса по рекам, ранее

верхние склады размещали на берегу реки, чтобы сплавлять бревна вниз по течению. На верхних складах хлысты (ствол поваленного дерева, отделённый от корневой части и очищенный от сучьев) складывают в стеки для последующего вывоза лесовозами на нижний склад, который обычно расположен недалеко от автодороги или имеет железнодорожную ветку [74].

Водные объекты (гидрография) представлены реками, озёрами, внутренними водными путями. Внутренние водные пути бывают естественные и искусственные. Естественными внутренними водными путями являются реки и озера. Естественные водные пути, в зависимости от возможностей их использования, бывают судоходные или только сплавные. Длина сплавных рек значительно превышает длину судоходных [43].

Кантоны лесничеств – основной объект (территориальная единица) управления в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в России [86].

Лесопромышленные предприятия – это компании деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, иногда включающие в себя предприятия лесопромышленного машиностроения [86].

Населенные пункты отнесены к факторам инфраструктуры, так как потенциально могут быть ближайшими пунктами продажи продукции.

В Методических указаниях к ГКО [91] представлен примерный перечень ценообразующих факторов земельных участков, в ходе пространственного анализа и создания методики кадастровой оценки лесных земель предстоит определить, какие из перечисленных выше факторов в большей степени влияют на величину арендной платы и как следствие на кадастровую стоимость лесных земель.

В соответствии с Методическими указаниями [91] для определения кадастровой стоимости бюджетным учреждением осуществляется сбор и анализ информации о рынке объектов недвижимости, а также анализ информации, не

относящейся непосредственно к объектам недвижимости, но влияющей на их стоимость, в том числе о внешней среде объектов недвижимости.

При характеристике окружающей среды с целью влияния на объекты оценки (лесные участки) по данным, предоставленным ФГБУ «Рослесинфорг» Севзалеспроект», определены крупнейшие арендаторы – лесозаготовители древесины Северо – Запада по данным на сентябрь 2020 года, указанные на рисунке 3.8 [87].

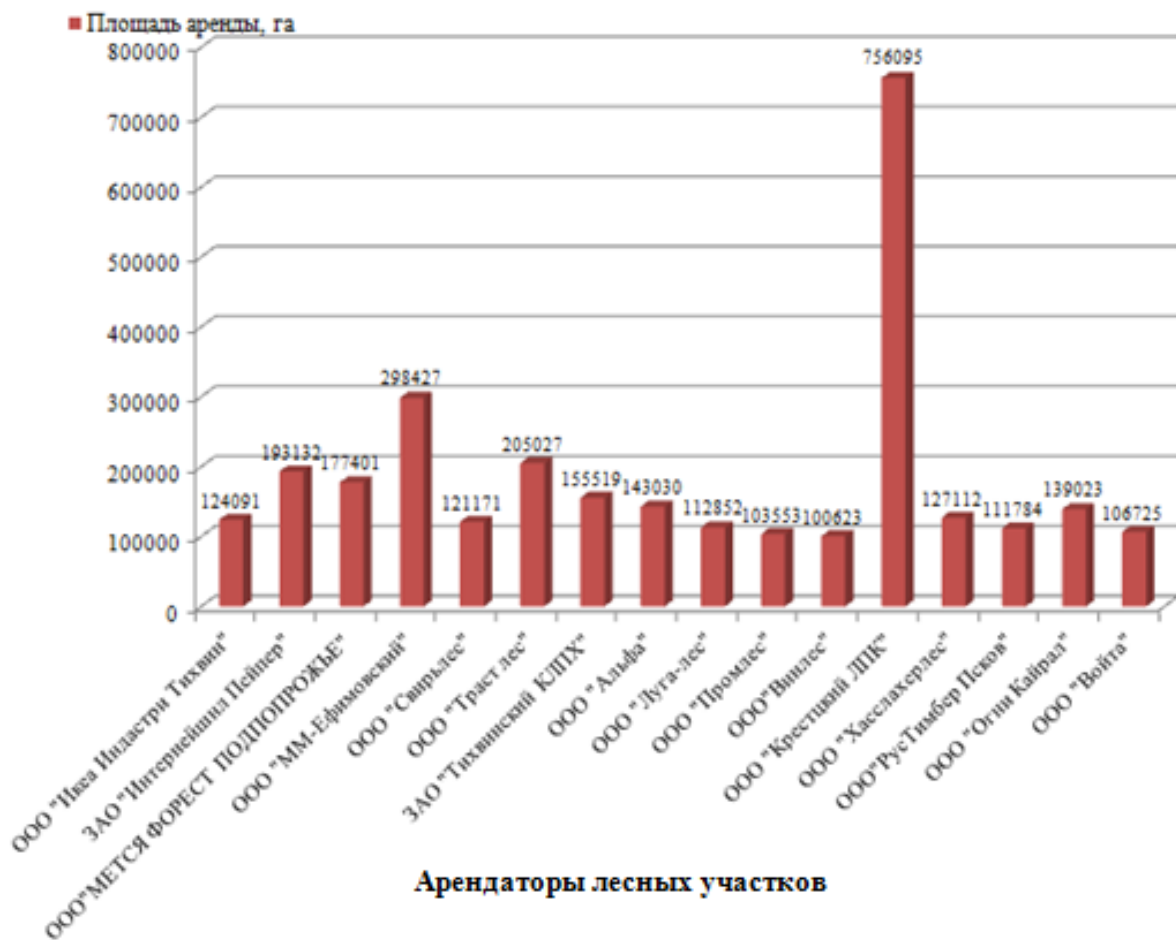


Рисунок 3.8 – Крупные лесозаготовители предприятия по Северо – Западу (арендаторы лесных участков) [87]

Лесоперерабатывающая инфраструктура Северо – Западного лесничества в основном представлена предприятиями, приведенными на рисунке 3.9 [87].

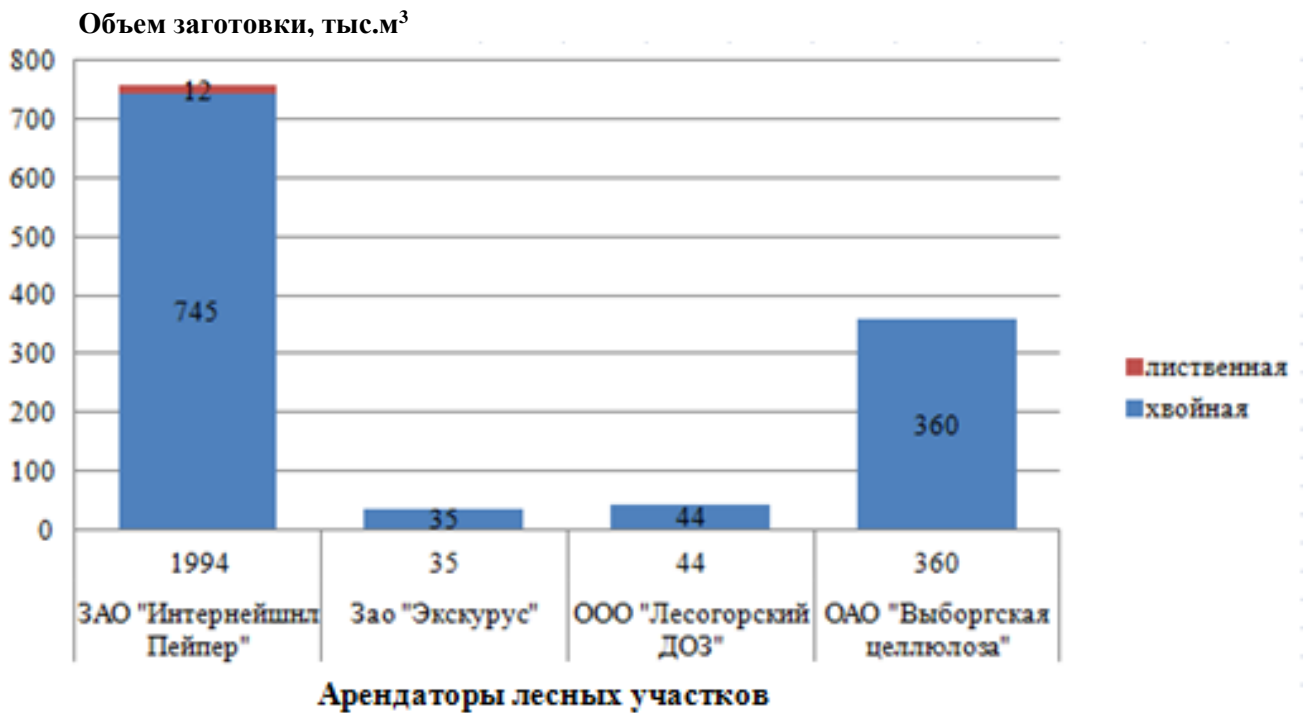


Рисунок 3.9 – Характеристика основных лесоперерабатывающих предприятий района [87]

На территории Балтийского участкового лесничества основным арендатором лесозаготовителем является ООО «Луга – Лес» [60].

По данным портала ЛВПЦ – лесов особой природной ценности [60] объем заготовки древесины по договору аренды составляет 51767 м³. На рисунках 3.10 – 3.11 представлена сравнительная информация о площади, находящейся в аренде для заготовки древесины на территории Балтийского участкового лесничества Балтийско – Белозерского таежного района.

Система ЕГАИС УД является единой государственной автоматизированной системой учета сделок с древесиной.

В соответствии с информацией, предоставленной данной системой в аренде на территории Балтийского участкового лесничества находятся все лесные кварталы, рисунок 3.10 [60].

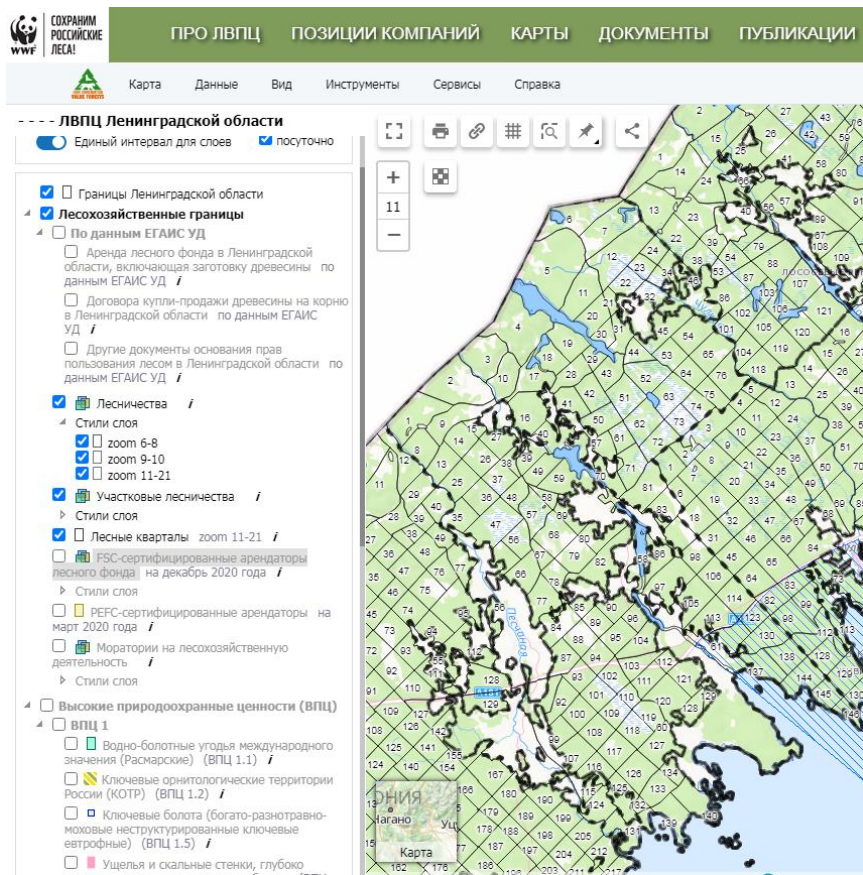


Рисунок 3.10 – Кварталы Балтийского участкового лесничества [60]

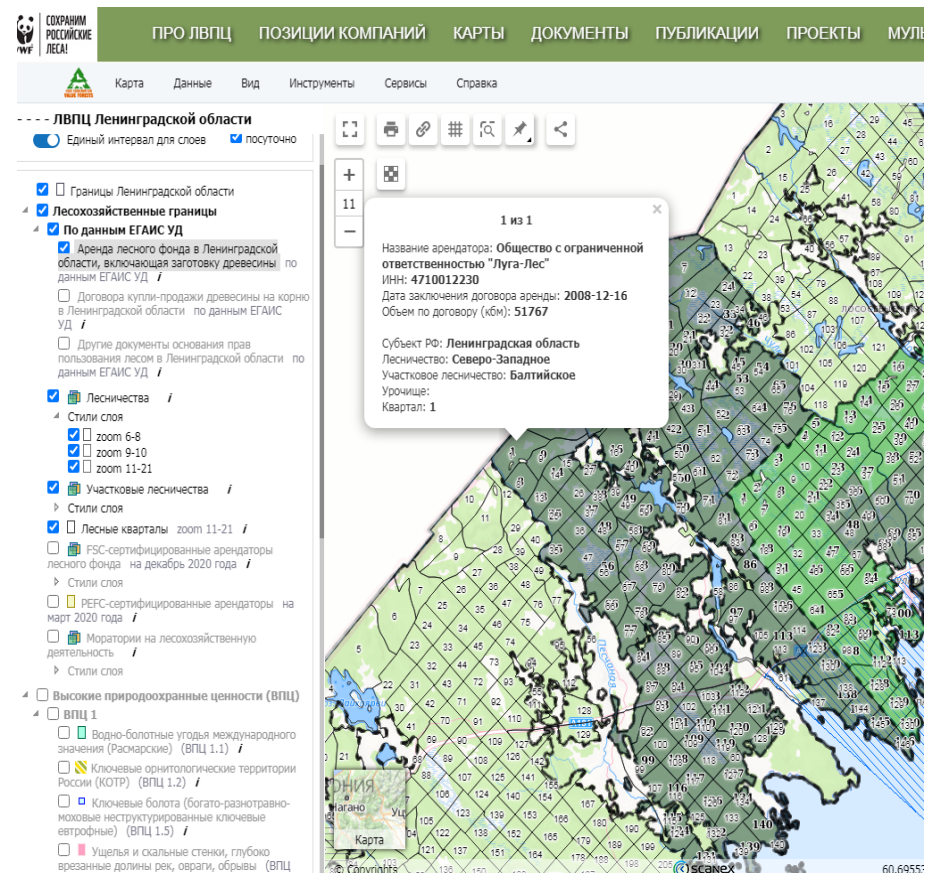


Рисунок 3.11 – Кварталы Балтийского участкового лесничества с учетом геоинформационного слоя «Аренда лесного фонда в Ленинградской области, включающая заготовку древесины по данным ЕГАИС УД [60]

3.3 Пространственная оценка объектов инфраструктуры

В качестве исходной информации для пространственной оценки объектов (факторов) инфраструктуры в границах территории оценки использованы данные, предоставленные ФГБУ «Рослесинфорг» Севзалеспроект» и Комитет по природным ресурсам Ленинградской области. В качестве топографической основы использовалось карта–схема к лесохозяйственному регламенту Северо – Западного районного лесничества Ленинградской области [87]. В данном документе содержится основной перечень объектов лесной инфраструктуры и инфраструктуры для повышения производительности лесов, рекреационного использования и минерально – сырьевого комплекса. Данные для проведения пространственного анализа предоставлены в виде геоинформационных слоев, отображающие информацию, содержащуюся в исходных данных в векторном виде, таблица 3.3.

Таблица 3.3. – Исходные данные для пространственного анализа

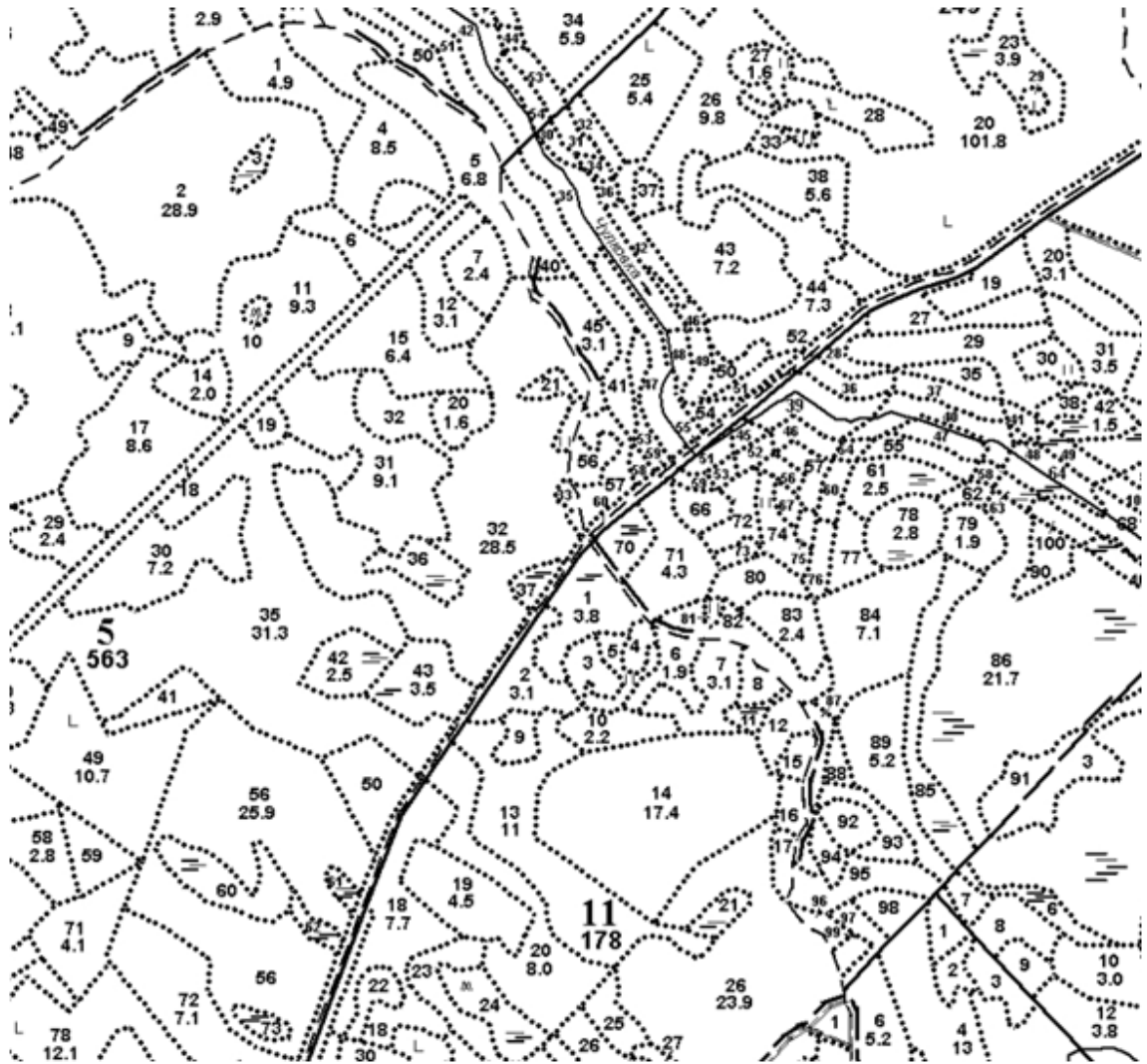
Наименование данных	Источник информации	Вид данных
Векторный вид		
Полигоны лесных кварталов	ФГБУ «РОСЛЕСИНФОРГ» Севзалеспроект»	Геоинформационный слой
Гидрография		Геоинформационный слой
Автомобильные дороги		Геоинформационный слой
Лесохозяйственные дороги		Геоинформационный слой
Лесовозные дороги		Геоинформационный слой
Грунтовые проселочные дороги		Геоинформационный слой
Конторы лесничеств		Геоинформационный слой
Лесопромышленные предприятия		Координаты
Населенные пункты		Геоинформационный слой
Картографическая основа		
Лесные склады (верхние, нижние)	Комитет по природным ресурсам Ленинградской области	План лесного участка Балтийского лесничества

На основе данных, приведенных в таблице 3.3, составлен перечень объектов (ценообразующих факторов) инфраструктуры, которые могут быть использованы в модели кадастровой оценки. Важно отметить то, что учитывается наличие не самого объекта, а близость / удаленность расположения лесного участка оценки по отношению к нему. В качестве геоинформационной системы выбрана программа QGIS 3.16.0 «Hannover». Выбор данного программного продукта обоснован функциональностью, простым интерфейсом, наличием большого сообщества и руководства к пользованию, как на русском, так и на английском языке, программный продукт является лицензированным GNU GPL и бесплатным. Ввиду отсутствия необходимости в геопространственном анализе пограничных объектов, выбрана плоская система координат с центром координат $x = 0.00$ м, $y = 0.00$ м. Для дорожных объектов, указанных в таблице 3.3. добавлена атрибутивная информация: тип дорожного покрытия, скорость передвижения.

Местоположение лесопромышленного предприятия определялось с помощью процесса геокодирования: точка, характеризующая расположение лесопромышленного предприятия по координатам наносилась на карту по взаимному положению геометрии.

Вследствие сложности и неоднородности контуров выделов лесничества (рисунок 3.12) принято решение производить оценку инфраструктуры лесного фонда по лесным кварталам, содержащим лесные выделы.

Кроме того, при аренде лесных участков, как правило, арендатор заключает договор на аренду нескольких выделов или частей выделов, поэтому нет необходимости в расчете обеспеченностью инфраструктуры каждого выдела в отдельности. Такое исследование может иметь место, но в таком случае необходимо выбрать способы обоснования размера сетки для расчёта плотности автодорог, которая будет рассмотрена далее.



Условные знаки:

⋯ - границы выделов;

14 - номер выдела;

17.4 - площадь выдела.

Рисунок 3.12 – Конфигурация контуров выделов Балтийского участкового лесничества [97]

Результат исходной информации, собранной и обработанной на этапе сбора данных, представляет собой ряд геоинформационных слоев, с подготовленной атрибутивной информацией, представляющих стилизованную карту Балтийского участкового лесничества, сформированную в программе QGIS, рисунок 3.13.

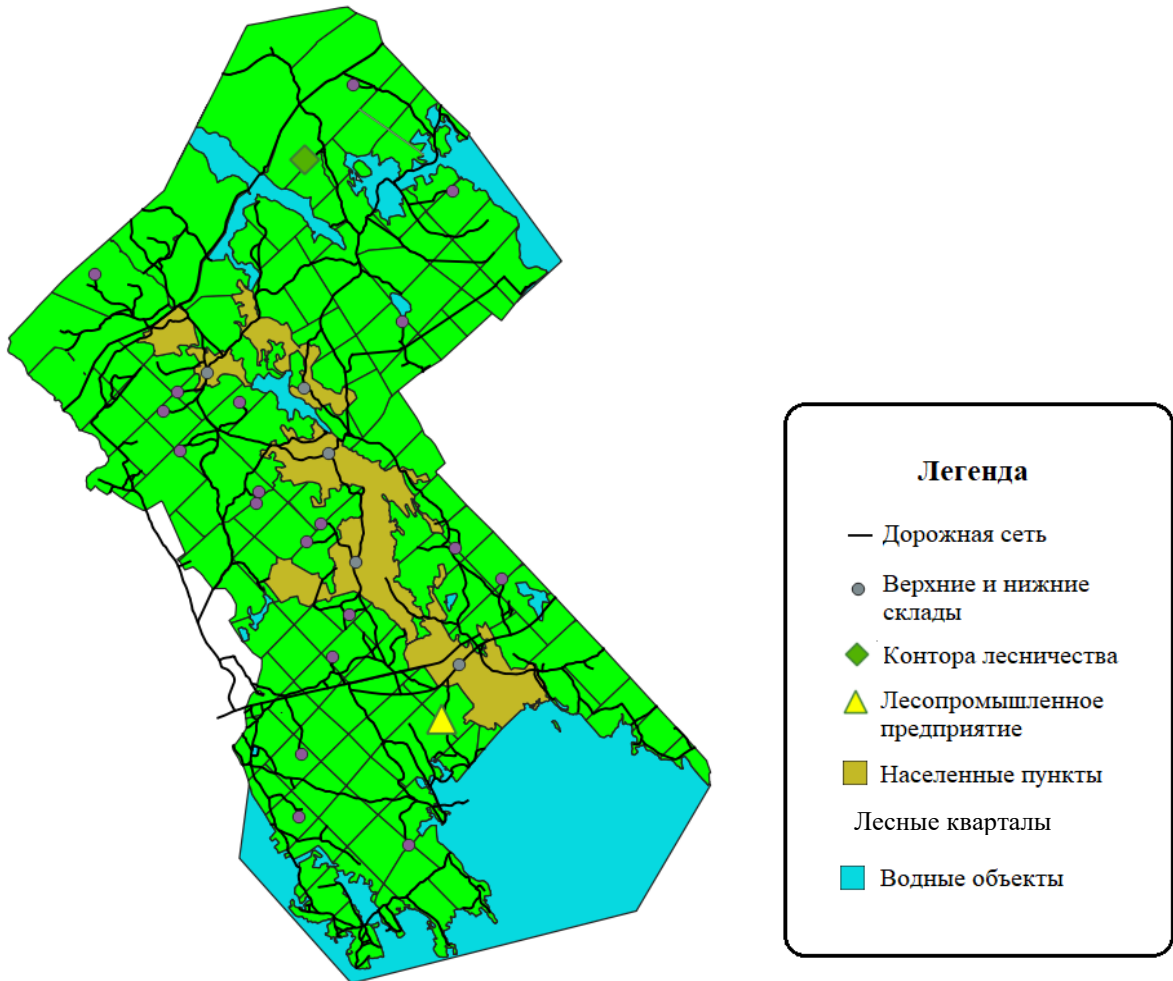


Рисунок 3.13 – Территории Балтийского участкового лесничества, представленная в векторном виде в программе QGIS

Спецификация инфраструктуры. После этапа представления данных следует этап спецификации инфраструктуры. Для представления факторов доступности объектов лесной инфраструктуры реализован анализ сетей. Анализ сетей (*networkanalysis*), сетевой анализ – группа пространственно – аналитических операций, имеющих целью исследование топологических и геометрических свойств линейных пространственных объектов (линий), образующих древовидные или циклические сети (гидрографическая сеть, сети тальвегов или водоразделов, сети коммуникаций и т.п.), соответствующие графам. Анализ сетей основан на формализмах и алгоритмах теории графов и включает в себя три функции: поиск путей, аллокацию и районирование [20].

В качестве наиболее распространенного способа анализа сетей доступности объектов выступают изохроны – линии равных затрат времени на преодоление пространства по транспортным артериям относительно заданных точек [20].

Для оценки доступности выбраны наиболее значимые объекты с точки зрения арендатора лесного участка:

- населенные пункты;
- лесопромышленное предприятие;
- контора лесничества;
- верхние и нижние склады.

Общий алгоритм создания изохрон приведен во 2 главе работы, реализация алгоритма изохрон средствами QGIS в данной работе включает в себя следующие этапы:

1) При помощи инструмента Networks создается граф дорожной сети. QGIS Network–analysis library — библиотека, входящая в состав свободной ГИС Quantum GIS, которая может создавать математический граф из географических данных (линейных векторных слоев), пригодный для анализа методами теории графов; реализует базовые методы теории графов (в настоящее время только метод Дейкстры). Алгоритм применения библиотеки Network – analysis можно записать в трех шагах: 1) получить граф из географических данных; 2) выполнить анализ графа; 3) использовать результат анализа в своих целях, например, визуализировать [20].

2) После создания двунаправленного графа происходит разбиение слоя дорожных сетей на примитивы: отдельные узлы (тупиковые точки, точки поворота, перекрестки) и соединяющие их отрезки.

В отрезках, представляющих собой линии, указано направление движения и скорость перемещения по данному примитиву.

Скорость перемещения транспорта, осуществляемого вывозку древесины, учитывалась в соответствии с типом дорожного покрытия (для лесохозяйственной

дороги – 30 км/ч; для лесовозной дороги – 50 км/ч [145]; грунтовые проселочные дороги – 40 км/ч; автомобильная – 70 км/ч [146] и направление движения.

3) Для построения изохрон выбраны опорные точки – объекты инфраструктуры для каждого рассматриваемого слоя. В случае оценки таких объектов, как «конторы лесничества» и «лесопромышленного предприятия» – это одна точка на каждый слой. При оценке доступности «населенных пунктов», «верхних и нижних складов» – это массив точек.

4) Далее при помощи инструментов GRASS от объектов инфраструктуры по графу дорог откладывалось расстояние, которое преодолевает транспорт за отведенное время. В качестве интервала времени выбрано время 15 минут. GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) — система для обработки географической информации, геоинформационная система (Geographic Information System / GIS).

Геоинформационная система GRASS GIS предназначена для геомоделирования, управления векторными и растровыми пространственными данными, обработки спутниковых снимков, создания печатной картографической продукции, в программе QGIS используется в качестве расширения [20, 168].

5) По пройденному за 15 минут расстоянию в каждом из направлений по графу проставлены точки. После чего эти точки соединялись в один полигон, представляющий собой 1 изохрону, рисунок 3.14. [20].

6) Далее проводилось вычитание геометрии: из нижележащей изохроны вычиталась вышележащая. Результат – отдельные полигоны изохрон в виде вектора, содержащего информацию о затратах времени на преодоление пространства. Пример изохрон, построенных от объекта (фактора) «лесопромышленное предприятие» и «контора лесничества» представлен на рисунке 3.14–3.17.

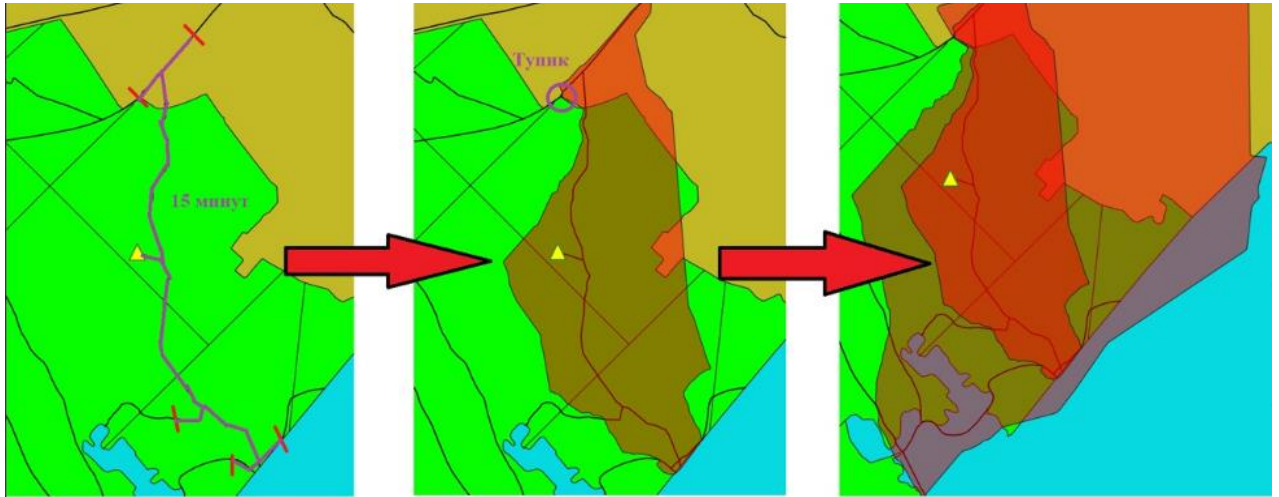


Рисунок 3.14 – Алгоритм построения изохрон на примере лесопромышленного предприятия

7) Далее кварталам присваивалось значение изохроны по каждому фактору в отдельности. Например, изохроны от конторы лесничества к полигону выдела по следующему правилу: если участок пересекает несколько изохрон, то значение берется наилучшее (рисунок 3.15), так как оно отражает доступность объектов инфраструктуры, что исключает необходимость в расчете средневзвешенного значения.

8) В случае полного вхождения геометрии полигонов кварталов в изохрону, то ему присваивается соответствующее значение. Результат исследований представлен на рисунках 3.16 - 3.17.

Следующей задачей является расчет плотности дорог по имеющимся данным транспортной сети. Практика решения подобных задач рекомендует вести расчет плотности при помощи геометрической сетки [149].

Для обоснования размерности геометрической сетки, необходимо рассчитать размеры сторон типового лесного квартала в границах территории оценки [149].

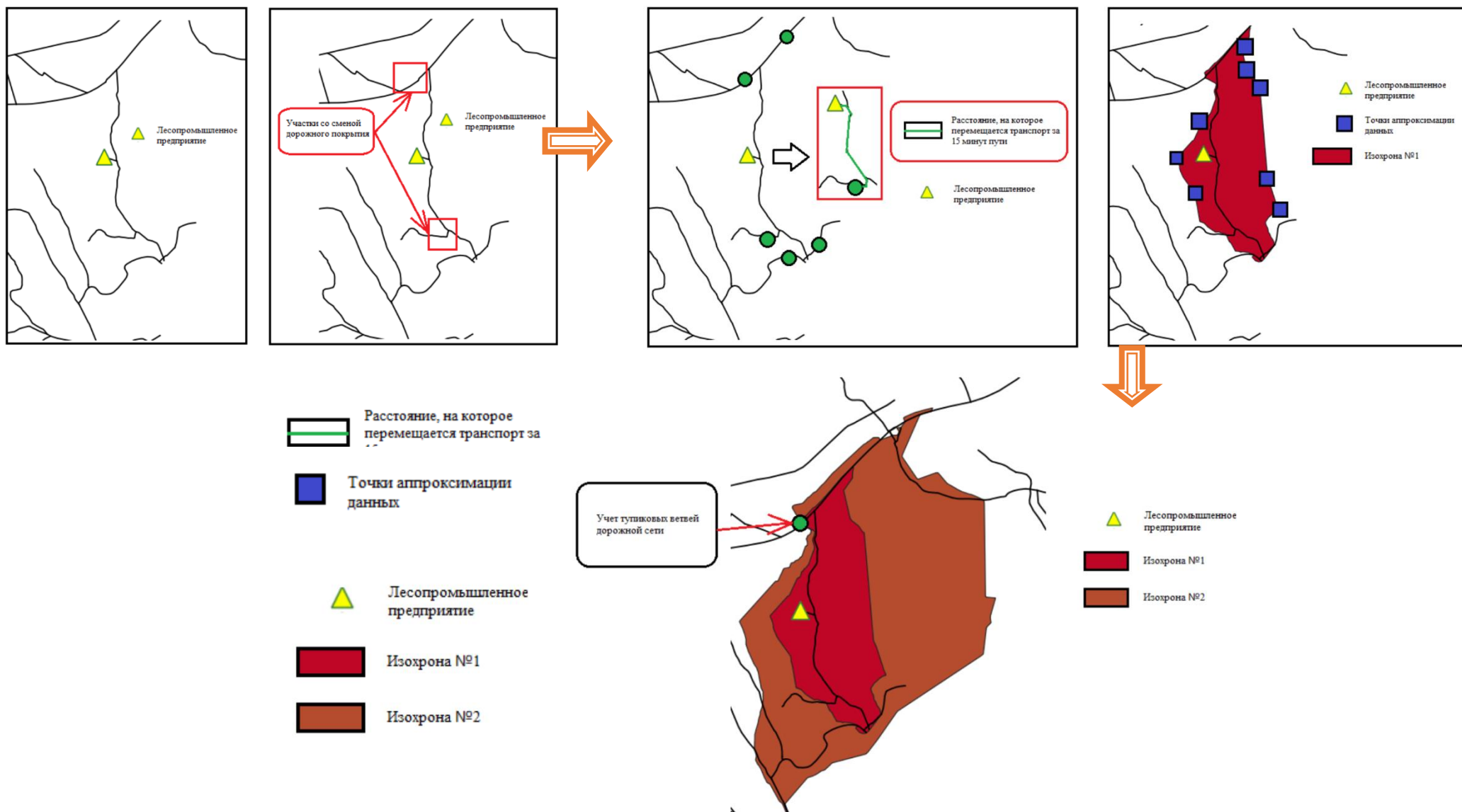


Рисунок 3.15 – Присвоение значений изохрон кварталам лесничества

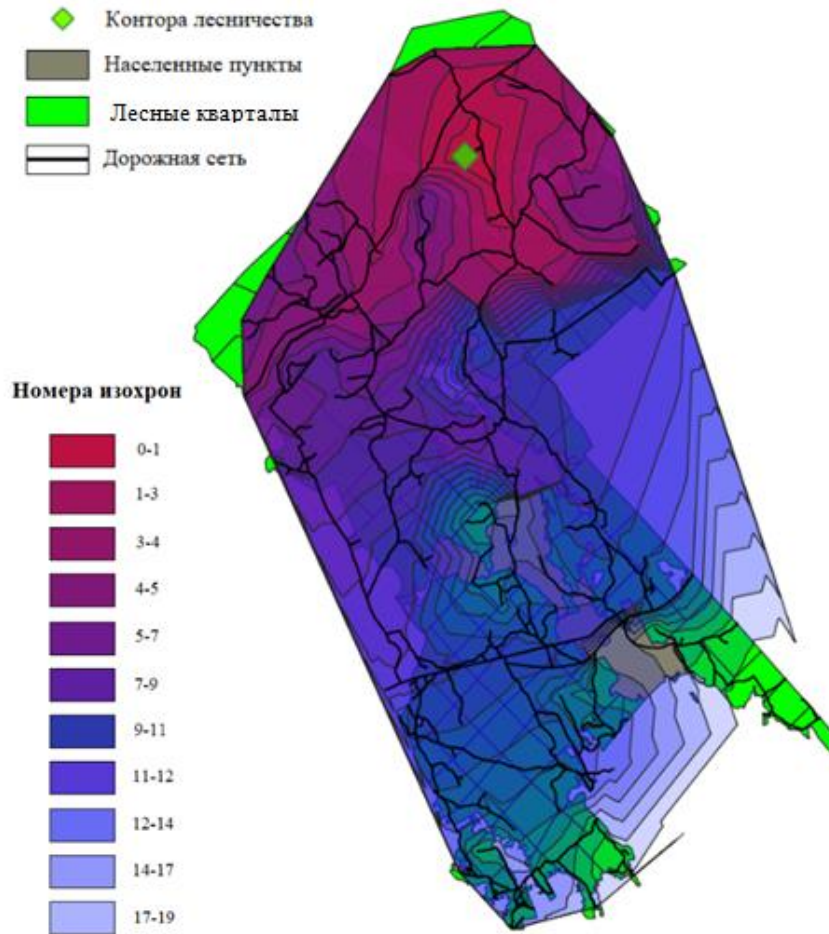


Рисунок 3.16 – Пример построения изохрон от конторы лесничества

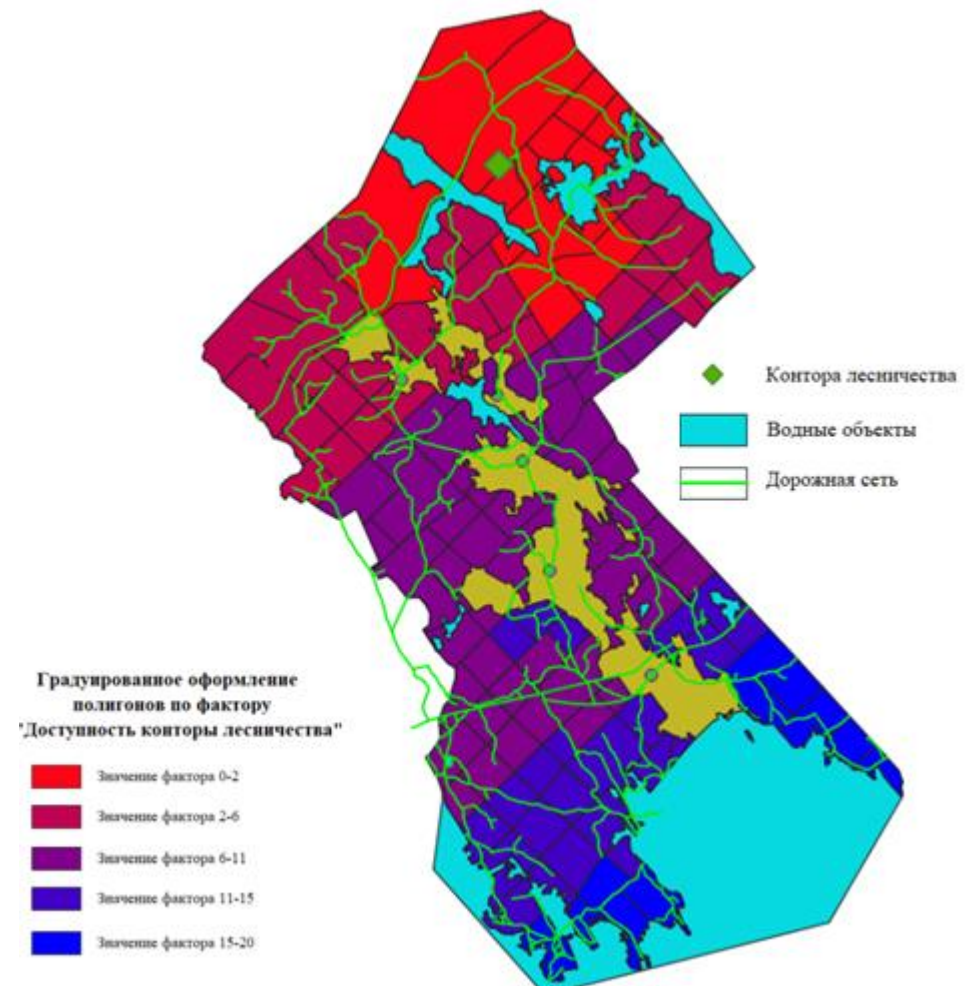


Рисунок 3.17 – Рисунок Пример градуированного оформления лесных кварталов по фактору «Доступность конторы лесничества»

Типовой лесной квартал имеет форму квадрата, по требованию ячейки квадратной сетки. Для определения типового участка для каждого квартала рассчитан коэффициент конфигурации ($k_{ком}$) по формуле (3.9) [15]:

$$k_{ком} = \frac{P}{4\sqrt{P}} \quad (3.9)$$

где P – периметр лесного квартала, км; P – площадь лесного квартала, км²;

После чего сформирована выборка – 35 типовых лесных кварталов по условию близости коэффициента конфигурации к единице, рисунок 3.18.

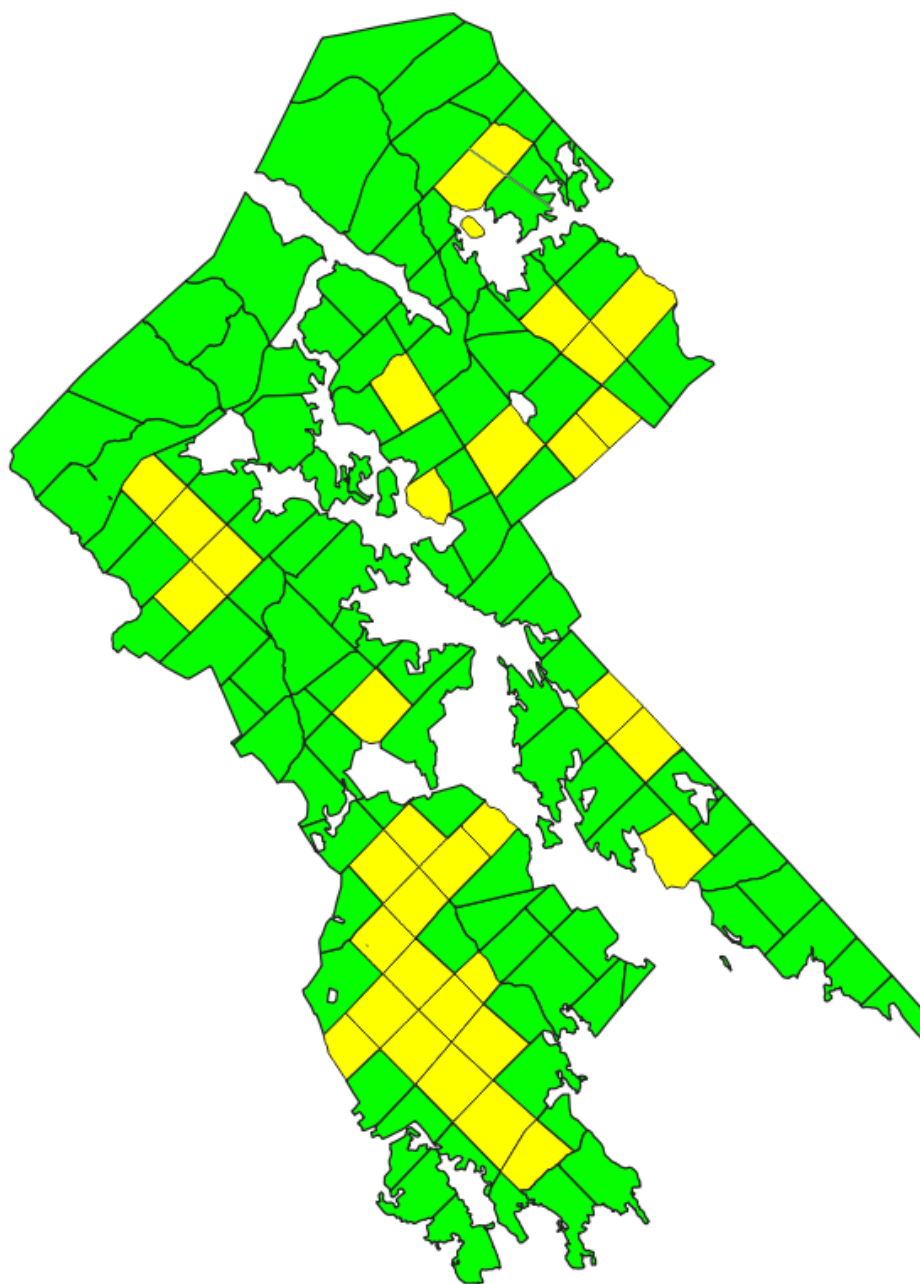


Рисунок 3.18 – Выборка типовых лесных кварталов

Для определения размеров типового лесного квартала в выборке рассчитано среднее арифметическое значение. После чего полученное значение возведено в корень квадратный, результат – сторона типового квартала равна 966,75 м. Для удобства расчетов, параметры ячейки геометрической сетки приравнивались к округленному значению размера типового лесного квартала, поэтому размер геометрической сетки равен 1000 м на 1000 м.

Для расчета плотности дорог, на всю территорию лесничества построена геометрическая сетка размером 1000 на 1000 м. Далее, при помощи встроенных функций QGIS, для каждого квадрата, представляющего собой ячейку сетки, рассчитывалась плотность всех видов дорог [149].

После чего, путем пространственных операций, значение с геометрической сетки, характеризующее плотность дорог, присваивалось лесному кварталу. Пример расчета плотности автомобильных дорог представлен на рисунках 3.19 – 3.20. В случае пересечения нескольких ячеек сетки с рассматриваемым объектом, значение плотности рассчитывается по средневзвешенному значению площади, рисунок 3.21.

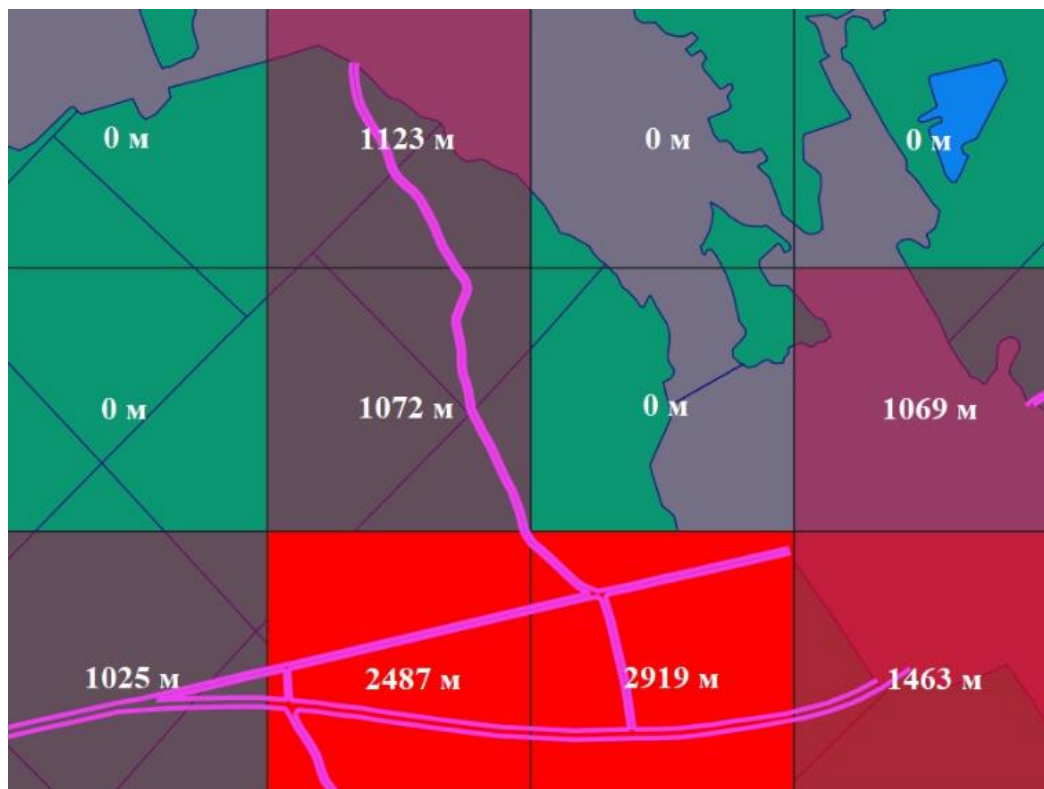


Рисунок 3.19 – Расчет плотности дорожной сети по геометрической сетке

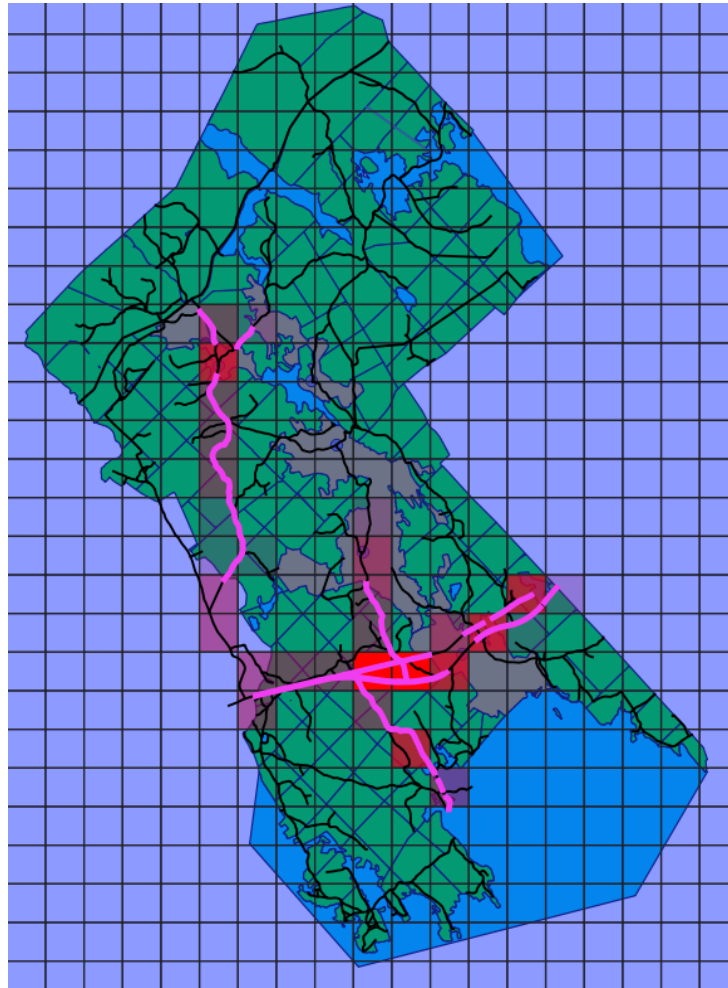


Рисунок 3.20 – Пример присвоения ячейкам значений плотностей автомобильных дорог

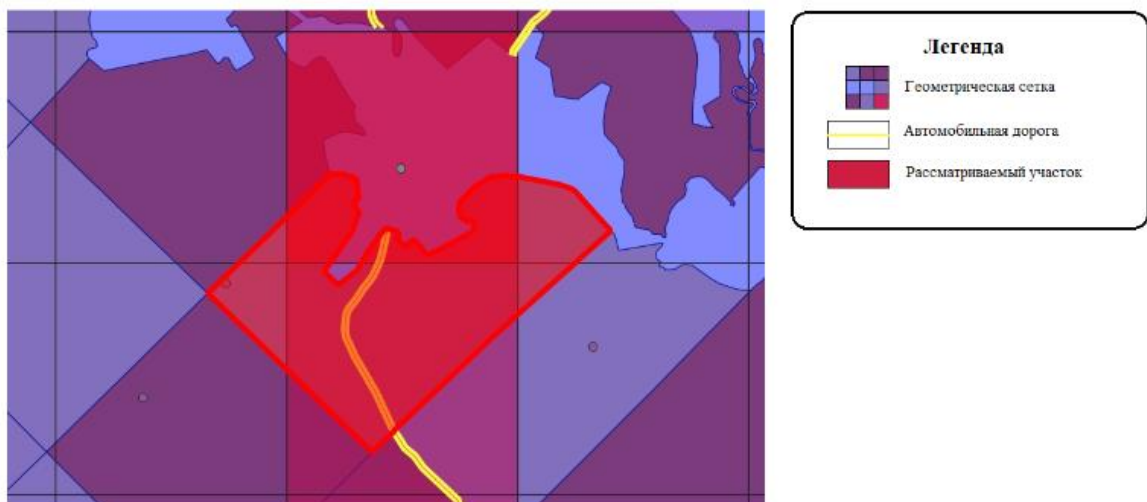


Рисунок 3.21 – Пример нескольких пересечений ячеек с рассматриваемым кварталом

Ценообразующий фактор – близость к водным объектам предлагается оценивать следующим образом. Несмотря на то, что во время Советского союза по рекам и каналам сплавлялось порядка 30% всего заготовленного леса, то сейчас такой способ транспортировки древесины запрещён, поэтому фактор «близость к водным объектам» показывает социально – экономическую привлекательность района [120], что обуславливает отсутствие необходимости в построении сложных геометрических фигур по типу изохрон. Поэтому в качестве показателя выбран номер пересечения участка с определенной буферной зоной. Для каждого водного объекта построено 3 буферных зоны – 300 м, 600м и 1000 м, к которым присваивались ранги 1, 2 и 3 соответственно. Отображение буферных зон представлено на рисунках 3.22 – 3.23.

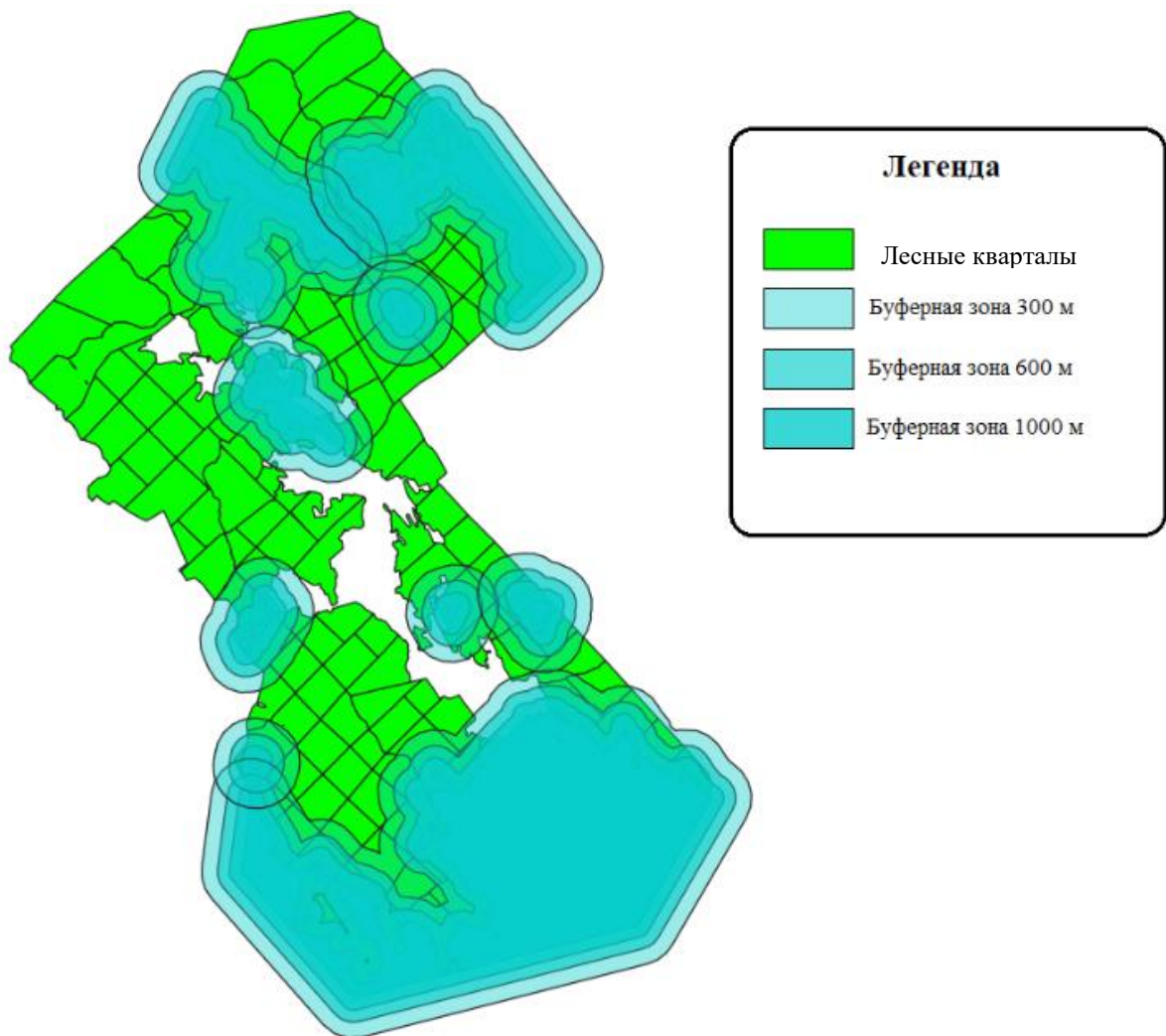


Рисунок 3.22 – Отображение буферных зон

Правило присвоения фактору ранга буферной зоны следующее: в случае пересечения нескольких буферных зон лесному кварталу присваивается ранг буферной зоны с минимальным значением.

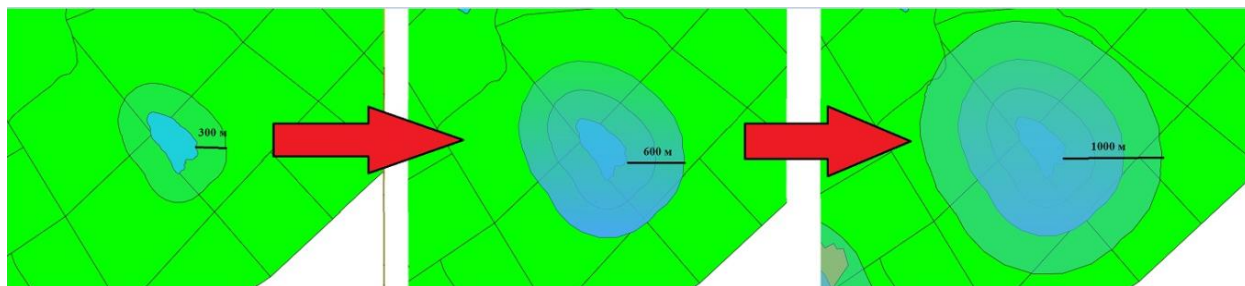


Рисунок 3.23 – Отображение буферных зон

Таким образом, нами рассчитаны ценообразующие факторы с применением геопространственных операций. Результат сведен в таблицу атрибутов программы QGIS «Полигоны кварталов» для выполнения дальнейшего расчета по определению интегрального показателя развитости инфраструктуры. Полное табличное представление расчёта факторов приведено в Приложении А, пример табличного представления представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Значения ценообразующих факторов – объектов инфраструктуры

№ лесного квартала	Площадь, га	Номер изохрон				Плотность дорог, м/га		
		Населенных пунктов	Лесных складов	Конторы лесничества	Лесопромышленного предприятия	Автомобильных	Грунтовых просёлочных	Лесохозяйственных
1	147,69	2	2	18	2	0,00	0,00	210,06
2	88,54	4	4	13	8	0,00	1857,65	726,55
3	80,44	1	1	9	9	0,00	159,17	64,05
4	132,82	10	10	4	13	0,00	667,11	707,96
5	170,84	9	9	3	12	0,00	667,11	972,15
6	111,06	9	9	3	13	0,00	0,00	972,15
7	116,29	9	9	3	14	0,00	853,18	979,88
8	137,72	8	8	2	12	0,00	784,98	979,88

На основе разработанного алгоритма оценки инфраструктуры лесного фонда можно провести сравнительный анализ двух методов оценки инфраструктуры: метод построения изохрон и метод построения буферных зон, результат сравнения приведен на рисунке 3.24 и 3.25.

В качестве объекта оценки выбран лесной квартал, указанный на рисунках 3.24 – 3.25. Для построения буферной зоны от центра объекта инфраструктуры построена геометрическая фигура – окружность с шагом 1 км. Как видно из рисунка 3.24, при построении буферной зоны считается линейное расстояние от центра окружности, что не соответствует реальной траектории движения транспорта по дорожной сети и соответственно преодолеваемому расстоянию.

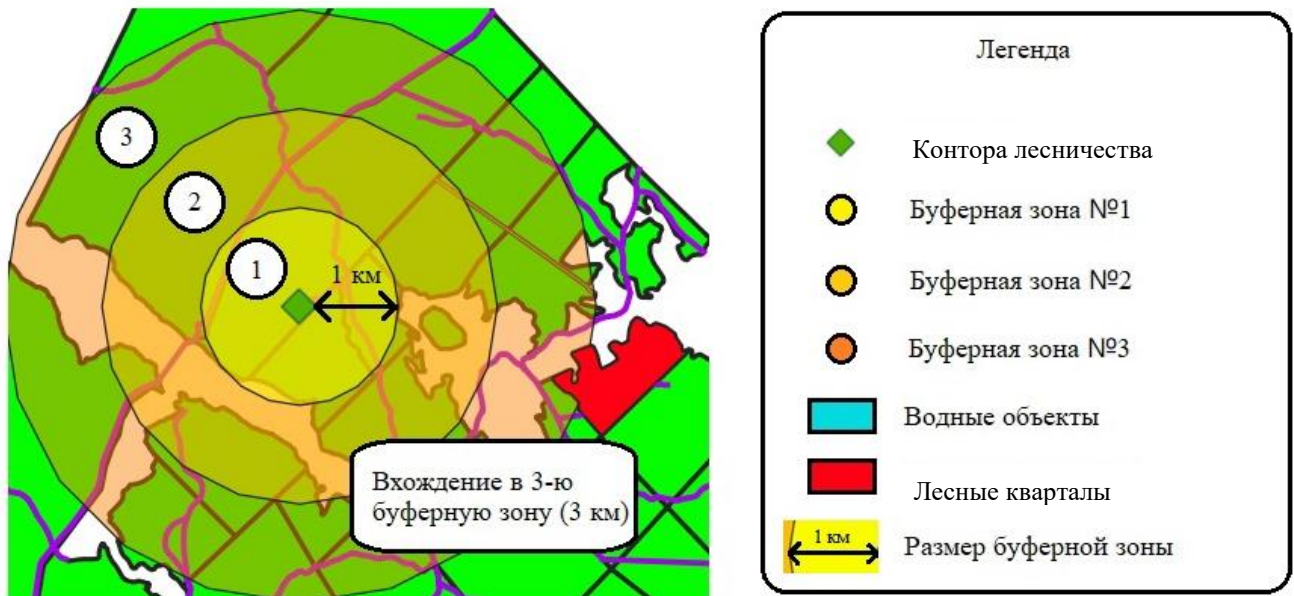


Рисунок 3.24 – Оценка доступности лесного квартала методом построения буферных зон

Для устранения данного недостатка проведена оценка доступности квартала методом графов и изохрон. От лесопромышленного предприятия за такое же заданное время построен граф дорожной сети, далее по графу построены изохроны, построение изохрон и буферных зон проводилось до тех пор, пока границы данных зон не пересекли границу оцениваемого лесного квартала. Как видно из рисунка 3.25 расстояния, полученные построением буферной зоны и методом изохрон и графов, отличаются на 1 км. Однако, при использовании

метода графов и изохрон полученное расстояние соответствует фактическому (реальному).

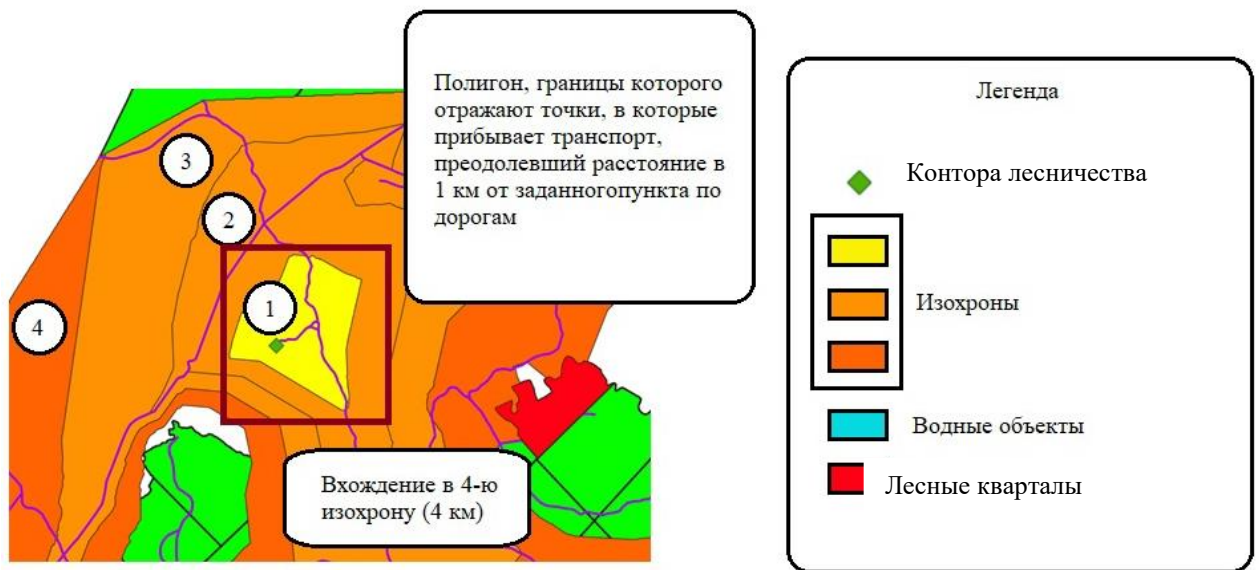


Рисунок 3.25 – Оценка доступности лесного квартала методом построения изохрон и графов

На основе полученных значений можно сделать вывод о том, что для оценки доступности лесного участка оценки необходимо использовать алгоритм построения изохрон и графов, а не буферных зон, так как метод создания изохрон и графов точнее метода буферных зон на 1 км (частный случай).

Установление перечня значимых ценообразующих факторов. Для выявления состава значимых объектов инфраструктуры (ценообразующих факторов) и обоснования степени их влияния на величину арендной платы проводилась экспертная оценка. Существуют несколько видов экспертного анализа, нами использован метод анализа иерархий (МАИ), разработанный профессором Пенсильванского и Питтсбургского университетов Томасом Саати в 1970 году. Метод основан на технологии принятия решений, на основе математических расчётов и использования попарных сравнений. Для использования данного метода ключевым фактором является определение состава экспертной группы и требования, предъявляемые к самим экспертам для конкретной области исследования [25, 138, 161].

Состав экспертной группы сформирован согласно рекомендации Постникова В. М. [127] в соответствии с требованиями, предъявляемыми к экспертам и необходимого их числа, (приложение Б). Предварительный перечень экспертов сформирован исходя из сферы деятельности, опыта работы, практических знаний и навыков в области арендных отношений, сделок с древесиной и управления лесным комплексом.

К методам определения числа экспертов также существует несколько подходов [24, 33, 66, 127], в данном случае использовалась формула (3.10) [24]:

$$m \geq 0,5 \cdot \left(\frac{0,33}{b} + 5 \right) \quad (3.10)$$

где m – количество экспертов; b – ошибка результата экспертного анализа, соответствующая условию $0 < b < 1$, при $b = 0,05$, количество экспертов должно быть не менее 6 [24].

Для проведения экспертного анализа составлена анкета (Приложение Б), которая нами разослана всем экспертам, участвующим в отборе ценообразующих факторов. Перед экспертами для заполнения матрицы сформулирован следующий вопрос: *«Что оказывает наибольшее влияние на величину арендной платы при наилучших значениях рассматриваемых факторов?»* Пример исходной матрицы, предоставленной экспертам, представлен в таблице 3.5 и Приложении Б. Во избежание дополнительных ошибок экспертам предложено заполнить только часть матрицы (ячейки), выше и правее главной диагонали [138, 161].

Критерии сравниваются попарно по шкале относительной важности (таблица 3.6), оценка проводилась в баллах [138, 161]. Например, если эксперт, считает, что фактор лесные склады имеет сильное превосходство над фактором автомобильные дороги, то в ячейке, расположенной на пересечении строки 1 и столбца 2 ставится цифра 7, а, соответственно, в ячейку на пересечении строки 2 и столбца 1 будет внесена дробь $1/7$ при обработке матриц экспертов. Важным фактором является то, что происходит не сравнение самих объектов, а близость расположения объектов, указанных в таблице 3.5 к участку оценки.

Таблица 3.5 – Исходная матрица для заполнения экспертами

		Лесные склады	Автомобильные дороги	Дорога лесохозяйственная	Дорога лесовозная	Дорога грунтовая просёлочная	Канторы лесничества	Населенные пункты	Водные объекты	Лесопромышленное предприятие
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лесные склады	1								
2	Автомобильные дороги	X	1							
3	Дорога лесохозяйственная	X	X	1						
4	Дорога лесовозная	X	X	X	1					
5	Грунтовая просёлочная дорога	X	X	X	X	1				
6	Канторы лесничества	X	X	X	X	X	1			
7	Населенные пункты	X	X	X	X	X	X	1		
8	Водные объекты	X	X	X	X	X	X	X	1	
9	Лесопромышленное предприятие	X	X	X	X	X	X	X	X	1

Таблица 3.6 – Шкала относительной важности весов факторов

Суждение	Оценка в баллах	Пояснение
Равная важность	1	Равный вклад в цель
Умеренное превосходство	3	Опыт и суждение дают легкое превосходство одного над другим
Существенное превосходство	5	Они дают ощутимое превосходство одного над другим
Значительное превосходство	7	Имеется сильное превосходство
Очень сильное превосходство	9	Имеется подавляющее превосходство одного над другим
Промежуточные суждения	2,4,6,8	Ситуация, когда необходимо принять компромиссное решение

Для определения состава значимых факторов использовался модернизированный метод анализа иерархий [138, 161]. Данный метод подразумевает модернизацию технологии обработки парных сравнений при проведении экспертной оценки, другими словами анализ матрицы эксперта на предмет оценки ее численной и транзитивной согласованности происходит до начала ее обработки, чтобы при обнаружении грубой ошибки не исключать матрицу из дальнейшего анализа [138, 161]. Такой метод особенно эффективен, когда существует ограниченный круг экспертов и исключение заполненной матрицы одного из них ставит проблему поиска нового компетентного эксперта, что иногда оказывается не возможным и увеличивает время обработки результатов [138, 161].

Обработка исходной матрицы, согласно модернизированному методу, происходит путем деления предыдущей строки (начиная с первой) на последующую строку (3.11) [161]:

$$a_{i,j}^i = \frac{a_{ij}}{a_{i+1,j}}, \quad (3.11)$$

где $i, j=1\dots, n$; n – количество факторов (строк матрицы), шт; a_{ij}, a_{ji} – элементы матрицы [161].

После формирования матриц попарных сравнений по методу МАИ и вычисления максимального собственного числа матриц λ_{\max} происходил анализ согласованности ответов экспертов путем сравнения λ_{\max} и $\lambda_{\max\text{доп}}$ (3.12) – (3.15) [161]:

$$\lambda_{\max\text{доп}} = \Delta\lambda_{\max} + n \quad (3.12)$$

$$\Delta\lambda_{\max} = CI \cdot 0,1 \cdot (n-1) \quad (3.13)$$

$$OC = \frac{IC}{CI} \cdot 100\% \quad (3.14)$$

$$ИС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (3.15)$$

где n – число сравниваемых элементов матрицы; $\Delta\lambda_{\max}$ – допустимое превышение λ_{\max} над n ; $СИ$ – индекс согласования; $ОС$ – отношение согласованности [138, 161].

Вычисление средних по строкам значений матрицы столбца T происходит по формуле (3.16), что позволяет по величине средних отклонений определить ошибочные элементы для исключения их из матрицы или замены средними значениями [138]:

$$t_i = \left(\sum_j a'_{i,j} / n \right) \quad (3.16)$$

Необходимо, чтобы произведение всех элементов (кроме последнего элемента (3.17) столбца равнялось последнему элементу:

$$t_n = \prod_1^{n-1} t_i \quad (3.17)$$

Также модернизация метода МАИ состоит в том, что происходит этап уравнивания средних значений факторов и определения группы факторов, которые существенно влияют на величину исследования [185]. Если данное условие не соблюдается, необходимо провести уравнивание путем деления /умножения каждого элемента матрицы (кроме последнего) на коэффициент k , в зависимости от того t_n меньше или больше произведения, для t_n выполняют обратное действие (3.18) [138]:

$$k = \sqrt{\frac{t_n}{\prod_1^{n-1} t_i}}, \quad (3.18)$$

Далее определялись весовые коэффициенты по формулам (3.19) и (3.20) [138]:

$$p_n = \frac{1}{\left(\prod_{i=1}^{n-1} t_i + \prod_{i=2}^{n-1} t_i + \dots + \prod_{i=n-1}^{n-1} t_i + 1 \right)} \quad (3.19)$$

$$p_i = \left(\prod_{i=1}^{n-1} p_i \right) t_n \quad (3.20)$$

Расчёт итоговых значений выполнялся по формуле (3.21) [138]:

$$W_i = P_i \cdot p_i, \quad (3.21)$$

где P_i – вес группы факторов; p_i – вклад каждого фактора в группу, $i=1, \dots, n$ [138]. Итоговые значения весов факторов после обработки матриц экспертов представлены в таблице 3.7.

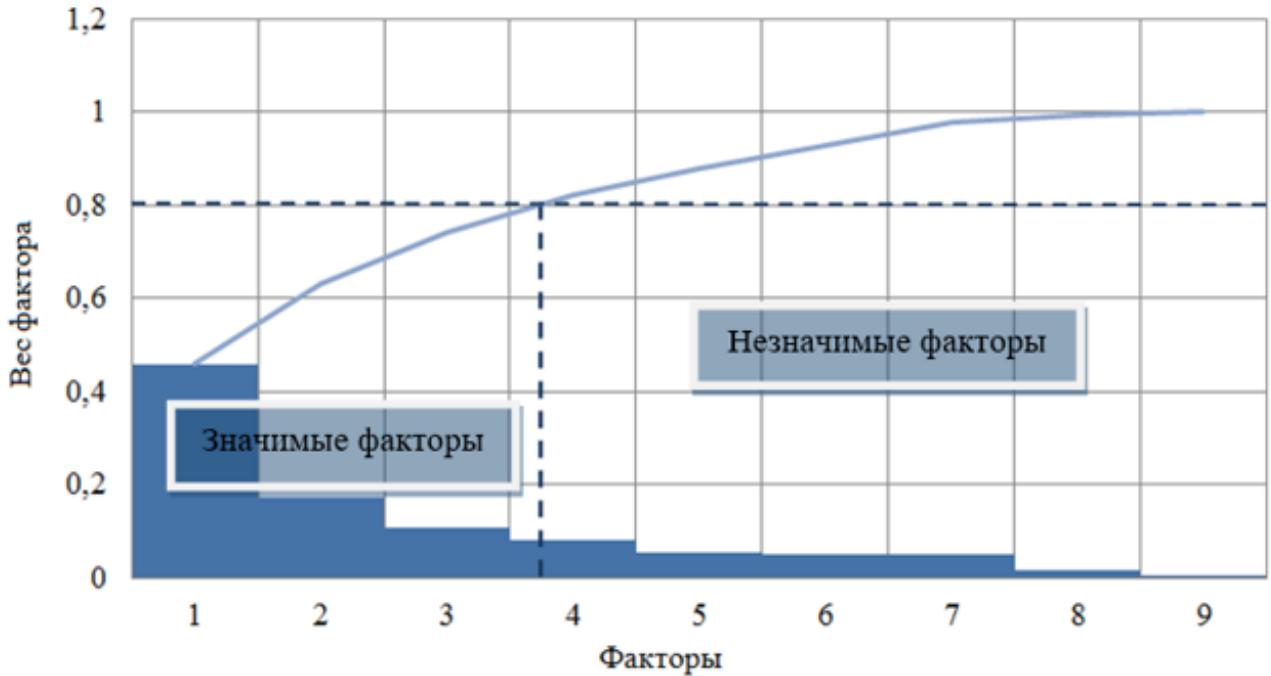
Таблица 3.7– Значения весов факторов после обработки матриц экспертов

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

Факторы, оказывающие существенное влияние на арендную плату, определены по диаграмме, разработанной в 1897 году итальянским экономистом Вильфредо Парето [138, 161], рисунок 3.26.

Согласно полученной точки Парето на исследуемую величину влияют 4 значимых фактора: 1) Лесные склады, 2) Автомобильная дорога, 3) Лесовозная дорога и 4) Лесохозяйственная дорога. Основную часть значимых факторов составляют дороги, так как развитость дорожной сети – главный критерий уровня развития инфраструктуры лесного фонда, кроме того от расстояния до транзитных путей зависит величина лесной ренты и цена конечной продукции. Вхождение лесных складов в состав значимых факторов объясняется тем, что они представляют собой расчищенный участок в непосредственной близости от лесосеки, предназначенный для временного хранения и первичной

обработки леса, частичной переработки его и отгрузки потребителям. Данные объекты представляют наибольшую значимость для лесозаготовительного процесса и также ощутимо влияют на доходность лесного сектора [138, 161].



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

3.4 Расчёт интегрального показателя развитости инфраструктуры

В качестве величины, характеризующей развитость лесной инфраструктуры, выбран комплексный интегральный показатель, включающий в себя совокупность исследуемых факторов. Интегральный показатель (ИП) рассчитывался по формуле (3.22) [140, 161]:

$$\text{ИП}_j^k = \sum K_{ij} \cdot G_i = \sum \frac{q_{ij} - q_{6p}}{q_{3т} - q_{6p}} \cdot G_i, \quad (3.22)$$

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_{ij} – абсолютный показатель свойства i у объекта j ; $q_{бр}$ – браковочное значение показателя; $q_{эт}$ – эталонное значение показателя [140, 161].

Значения факторов, необходимые для расчёта интегрального показателя представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Значения факторов, необходимых для расчета интегрального показателя

Показатель	Факторы и их значения			
	Номер изохроны складов	Плотность дорог, м/га		
		автомобильных	лесохозяйственных	лесовозных
Минимальное значение q_{ij}	1,00	0,00	0,00	0,00
Максимальное значение q_{ij}	10,00	2919,55	2276,53	1072,07
$q_{ср}$	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			

На основе нормированных значений и весовых коэффициентов критериев для кварталов, участвующих в анализе, рассчитаны значения интегрального показателя развитости инфраструктуры для всех 146 лесных кварталов Балтийского участкового лесничества (Приложение А), значения ИП находятся в интервале от 0 до 1.

Для корректной работы с полученным коэффициентом, необходимо объединить однородные элементы между собой. Этот вопрос прорабатывает раздел машинного обучения – кластеризация данных, с целью разделения совокупности информации на однородные группы [44, 45]. Существуют несколько алгоритмов кластеризации; иерархический, с–средних, выделение связанных компонент, послойная кластеризация, k–средних, минимально

покрывающее дерево. Наиболее эффективный для решения задачи разбиения интегрального показателя является метод k –средних [45].

В отличие от остальных методов k – средних дает конкретный результат. Например, метод c – средних, при котором наблюдения можно в равной степени относится как к одному кластеру, так и к другому. Кроме того, метод k – средних имеет простую интерпретацию[45].

Метод k – средних выполняет кластеризацию следующим образом:

1) назначается число групп (k), на которые должны быть разбиты данные. Случайно выбирается k объектов исходного набора как первоначальные центры кластеров;

2) каждому наблюдению присваивается номер группы по самому близкому центроиду, поэтому на основании наименьшего Евклидова расстояния между объектом и точкой C_k ;

3) пересчитываются координаты центроидов μ_k всех k кластеров и вычисляются внутригрупповые разбросы по формуле (3.23) [45]:

$$W(C_k) = \sum (x_i - \mu_k)^2 \quad (3.23)$$

4) если набор данных включает p переменных, то μ_k представляет собой вектор средних с p элементами;

5) минимизируется общий групповой разброс $W = \sum W(C_k) \rightarrow \min$, после чего шаги 2 и 3 повторяются многократно, пока назначения групп не прекращают изменяться.

Одной из задач кластерного анализа является подбор оптимального значения, k для которой существует несколько версий решения. На каком–то этапе можно увидеть, что снижение этой дисперсии замедляется – на графике это происходит в точке, называемой «локтем» [164]. Автоматически, точка «локтя», соответствующее оптимальному значению кластеров k , вычисляется по алгоритму, в результате происходит поиск точки максимальной кривизны, которая после помечается пунктирной линией [164] (Приложение Д). Для решения этой задачи использована библиотека `sklearn` языка программирования

Python. На вход в скрипт подавалась таблица Excel, содержащая данные об интегральном показателе. На рисунке 3.27, по оси «у» представлен общий групповой разброс (безразмерная величина), по оси «х» – количество кластеров. Также на вспомогательной оси показано время обучения для n -ого количества кластера. Как видно из графика, точка «локтя» появляется при наличии 3 кластеров со временем обучения 0.412 секунды.

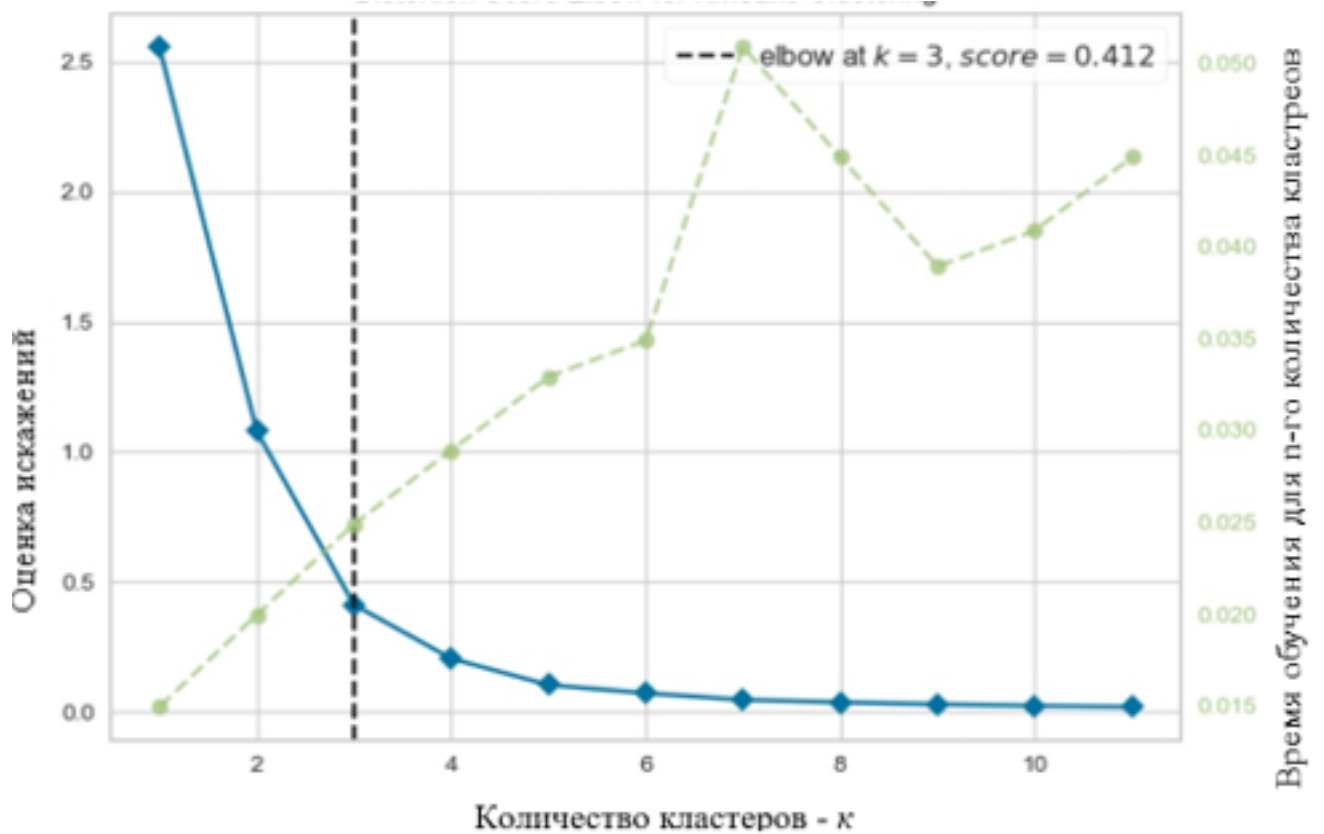


Рисунок 3.27 – Определение числа кластеров посредством реализация алгоритма Elbow [164]

Таким образом, путем кластеризации k – средних получены 3 кластера – уровня развитости лесной инфраструктуры Балтийского участкового лесничества. После чего принадлежность лесных кварталов к каждому из кластеров зафиксирована в геоинформационном слое «Полигоны кварталов», что позволило создать карту лесных кварталов с градуированным оформлением по дискретным значениям кластеров, рисунок 3.28.

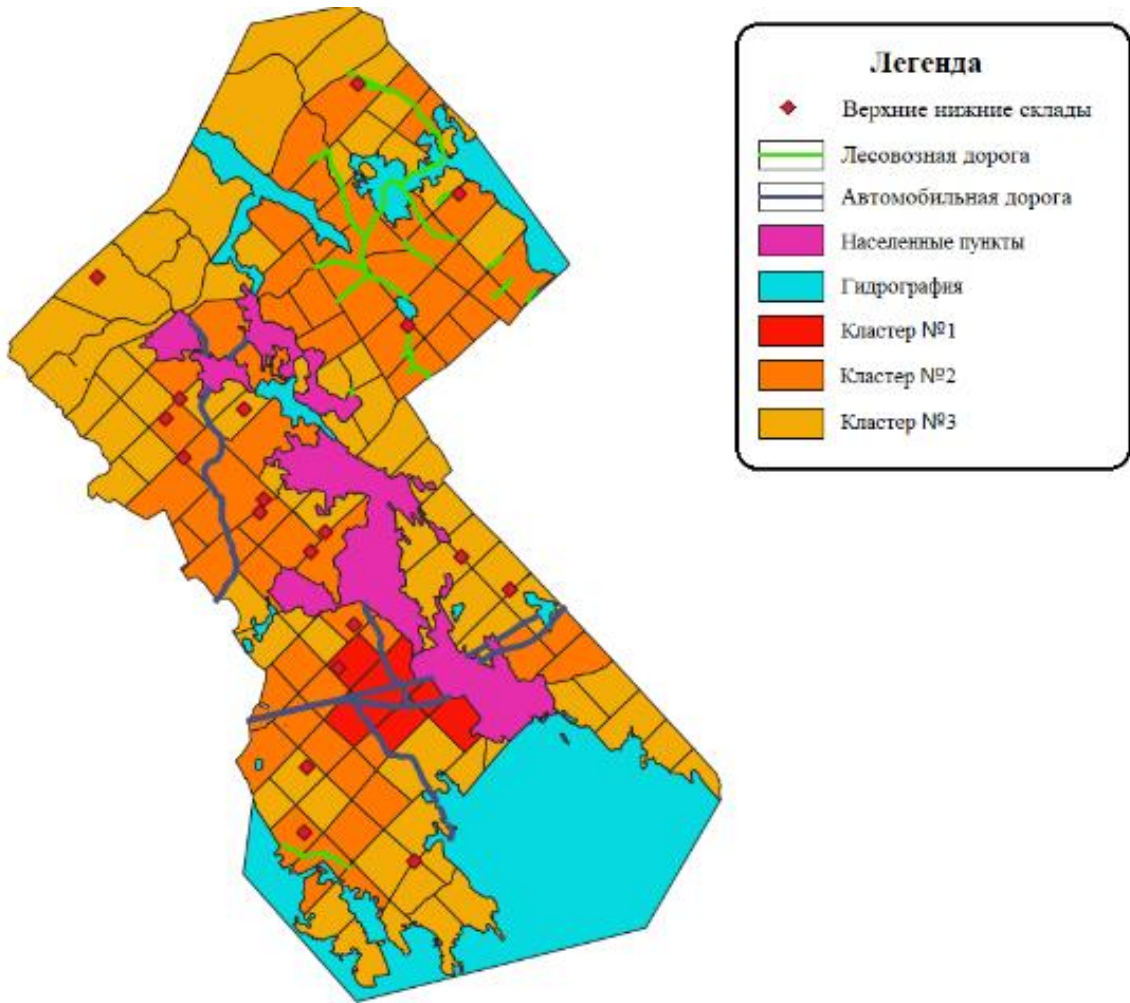


Рисунок 3.28 – Дифференциация территории Балтийского участкового лесничества по уровням развитости лесной инфраструктуры

Анализ рисунка 3.28 показывает, что методом кластеризации к–средних получены 3 кластера (3 уровня развитости) инфраструктуры лесного фонда Балтийского участкового лесничества:

– *Кластер №1* – высокий уровень развитости инфраструктуры, характеристика лесных участков в данном кластере – «доступные»; кластер характеризуется максимальным уровнем развитости инфраструктуры, содержит кварталы (в том числе лесные выделы) максимально приближенные к населенным пунктам, автомобильным, лесовозным и лесохозяйственным дорогам;

– *Кластер №2* – средний уровень развитости инфраструктуры, характеристика лесных кварталов и выделов в данном кластере – «труднодоступные»; кластер содержит объекты, располагающиеся в

непосредственной близости от населенных пунктов, лесопромышленного предприятия, а также лесных складов;

– *Кластер № 3* – низкий уровень развитости инфраструктуры, характеристика лесных кварталов и выделов в данном кластере – «недоступные»; кластер содержит объекты, удаленные от основных транспортных магистралей, лесопромышленного предприятия и населенный пунктов.

Анализ кластеризации территории Балтийского участкового лесничества по уровню развитости инфраструктуры показывает, что наиболее развитыми лесной инфраструктурой являются лесные участки, приближенные к населенным пунктам, располагающие в центральной части Балтийского участкового лесничества, что объясняется более развитой сетью автомобильных дорог вблизи населённых пунктов, а также лесовозных и лесохозяйственных дорог в связи с низкой запретностью их создания в данных условиях.

Другая ситуация сложилась на Северо – Западе и Юге Балтийского участкового лесничества, что объясняется наличием большого числа водных объектов и значительной удалённостью дорожной сети. Ранжирование территории с помощью алгоритма кластеризации *k*–средних позволяет получить представление об уровне развитости инфраструктуры лесничества, а также провести дифференциацию территории по данному показателю.

3.5 Моделирование дохода от использования лесных земель

Подготовка исходных данных для моделирования. В результате проведения исследования по оценке уровня развитости инфраструктуры лесного фонда получен интегральный показатель. Для учета данного показателя при расчёте величины арендной ставки необходимо выполнить сбор рыночных данных о сделках по сдаче лесных участков в аренду для заготовки древесины и продаже лесных насаждений [27,91].

Ввиду специфики объектов исследования, сбор рыночных данных осуществлялся с двух источников:

1) Информация о продаже прав на заключение договоров аренды лесных участков и купли–продажи лесных насаждений в соответствии с требованиями статьи 79 размещается на официальном сайте РФ для опубликования информации о проведении торгов, где содержится информация о проведении аукционов по продаже права на заключение договоров аренды лесного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности, по продаже права на заключение договоров купли–продажи лесных насаждений [6].

2) В рамках исполнения требований Лесного кодекса Российской Федерации [65] и на основании Положения о комитете по природным ресурсам, утвержденного постановлением Правительства Ленинградской области от 31.07.2014 №341 [96] Комитет по природным ресурсам осуществляет организацию и проведение аукционов в электронной форме на площадке Сбербанк–АСТ – электронная торговая площадка, доступ к которой через сеть «Интернет» является открытым [139]. Пример сведений, полученных из данной системы, представлен на рисунке 3.29.


Аукцион	№ SBR012-2003180074.1	Приватизация, аренда и продажа прав
149 232.17 RUB	КОМИТЕТ ПО ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	
Состоялся(-ась)	Аукцион на право заключения договора аренды лесного участка, находящегося в государственной собственности	
		

Рисунок 3.29 – Пример сведений из системы «Сбербанк – АСТ» [139]

В результате собрано 78 сделок по аренде лесных земель в границах Балтийского участкового лесничества Балтийско – Белозерского таежного района, привязка к сбору информации осуществлялась по сведениям, обозначенных в графе «адрес», где указывалось лесничество, а также номер выдела или квартала, сдаваемых в аренду. Однако, на основе анализа собранных исходных данных, можно сделать вывод о неоднородности полученных значений (наличии выбросов).

Определения объёма выборки для моделирования. Ряд методов, обеспечивающих объективность обнаружения выбросов, цель которых выявить экстремальные значения, базируются на величине количества выборки. При

объемах выборки $n > 25$ экстремальные значения могут быть проверены на основании критерия Смирнова – Граббса [24], одним из критериев является формирование выборки, которая имеет нормальное распределение. Критерий рассчитывается по формуле (3.24) [24, 31, 122]:

$$S_{\text{расч}} = \frac{|x_n - \bar{X}|}{\sigma}, \quad (3.24)$$

где \bar{X}, σ – оценки, рассчитанные по данным всей выборки; x_i – экстремальное значение – подозреваемый выброс.

В качестве критерия оценки предполагается сравнение расчетного критерия Смирнова – Граббса с критическим значением. Критическое значение определяется в соответствии с таблицей 3.9 с заранее обозначенным уровнем значимости α . При соблюдении условия $S_{\text{расч}} < S_{\text{крит}}$ появляется основание считать, что наблюдение x_j не является выбросом с вероятностью $1 - \alpha$. Обратное утверждение возникает при наличии условия $S_{\text{расч}} \geq S_{\text{крит}}$, где наблюдение x_j будет являться выбросом [31].

Таблица 3.9 – критические значения критерия Смирнова – Граббса [31]

Количество наблюдений, n	Уровень значимости	
	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
25	2,870	3,351
30	2,928	3,402
40	3,015	3,480
50	3,082	3,541
100	3,285	3,723
250	3,534	3,946
500	3,703	4,108
1000	3,884	4,264

Например, в выборке, сформированной на основе рыночных данных, имеются значения, которые не вписываются в общую картину – 12,46 руб. / м².

Проверка данного наблюдения осуществляется по критерию Смирнова – Граббса [31].

Подставив значения в формулу (3.25), получим следующее равенство:

$$S_{\text{расч}} = \frac{|x_j - \bar{X}|}{\sigma} = \frac{12,46 - 3,31}{3,91} = 2,34;$$

где $x_j = 12,46$ руб/м² – экстремальное значение; $\bar{X} = 3,31$ – среднее значение; $\sigma = 3,91$ – среднеквадратическое отклонение.

Так как таблица 3.9 не включает в себя критическое значение для количества наблюдений $n = 110$, то величина рассчитывается при помощи линейной интерполяции, где рассматриваются ближайшие значения $n = 100, n = 250$. Таким образом, критическое значение определяется по формуле (3.26):

$$S_{\text{крит}} = (110 - 100)(3,543 - 3,285) / (250 - 100) + 3,285 = 3,302 \quad (3.26)$$

Наблюдаемые значения расчетного и критического критерия соблюдают условие $S_{\text{крит}} > S_{\text{расч}}$, указывая на то, что наблюдение $x_j = 12,46$ является выбросом. Устранив выброс по описанной проверке, необходимо повторить процедуру итерационно, изменяя величины выборочного среднего и среднеквадратического отклонения.

Таким образом, формируется выборка, которая отражает реальную картину, игнорируя возможность допущения исследователем ошибок при расчете изучаемой величины, рисунок 3.30.

Существует ряд методов, предназначенных для определения числа объектов для формирования выборки, предлагаемые разными исследователями [3, 27, 31].

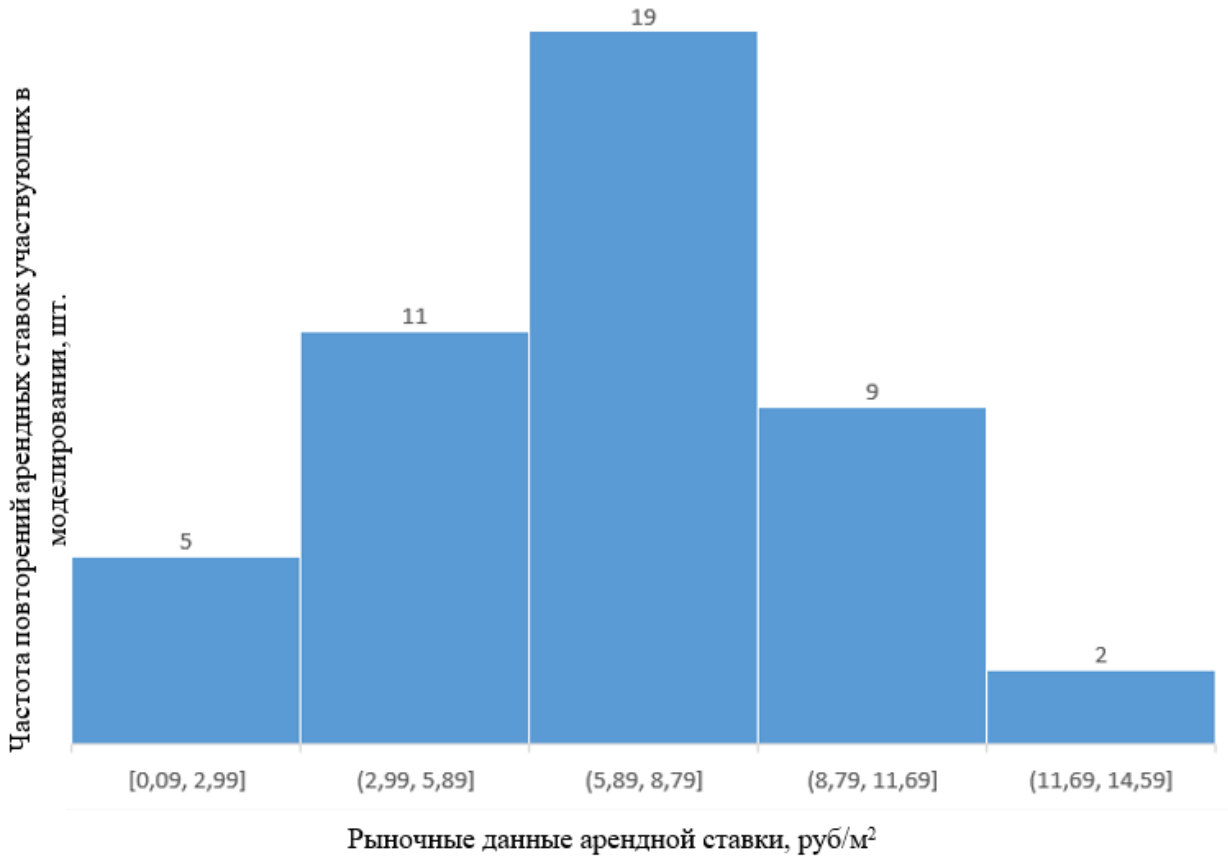


Рисунок 3.30 - Представление распределения рыночных арендных ставок лесных участков

Грибовский С.В. в своих исследованиях [2, 24,122] предлагает формулу расчета минимального числа выборки на основе параметров распределения с точностью ε для соблюдения надежности $1 - \alpha$ доверительного интервала. Неравенство, характеризующее минимальное число выборки представлено в формуле (3.27) [24]:

$$n \geq \left(\frac{t_{\alpha, n-1} \sigma}{\varepsilon \bar{X}} \right)^2, \quad (3.27)$$

где $t_{\alpha, n-1}$ – критерий Стьюдента; σ – среднеквадратическое отклонение; \bar{X} – выборочное среднее; ε – точность для соблюдения надежности интервала.

Данная формула обладает рядом преимуществ относительно других методик, например, такой метод позволяет рассчитать необходимое число выборки в соответствии со средой, рассматриваемой исследователем. Также есть возможность задать желаемую точность доверительного интервала. Расчет для дальнейших исследований представлен в формуле (3.28) [24]:

$$n \geq \left(\frac{t_{\alpha, n-1} \sigma}{\varepsilon \bar{X}} \right)^2 = 35 \text{ шт.} \quad (3.28)$$

Таким образом, минимальное число выборки, необходимое для моделирования не должно быть меньше 35 анализируемых объектов. Для дальнейших расчетов, выборка включает в себя 47 объектов – аналогов Данные для моделирования арендной платы представлены в Приложении В.

Теоретическое обоснование выбора статистического метода моделирования. Регрессионный анализ является инструментом математической статистики, позволяющий описать вид функциональной зависимости исследуемой величины от ценообразующих факторов с последующей оценкой тесноты такой связи [27].

Задача регрессионного анализа в сфере оценки недвижимости состоит в обозначении меры влияния совокупности переменных, представляющих собой ценообразующие факторы, на результирующую величину, а также анализ их влияния в отдельности [27].

При решении задачи, в качестве результата предстает регрессионная модель, позволяющая при известных значениях ценообразующих факторов получить результирующую величину. Помимо этого, представляется возможность оценки надежности полученного результата [27].

Общий вид модели множественной регрессии представлен в уравнении (3.29) [122]:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_k, u), \quad (3.29)$$

где y – исследуемый показатель; x_1, x_2, \dots, x_k – ценообразующие факторы; k – количество ценообразующих факторов; u – остаточная переменная.

Реализация общего вида регрессионной модели ведется итерационно, включает 4 основных этапа [24]:

На первом этапе происходит формирование цели исследования, в соответствии с которой собираются исходные данные. Здесь описывают гипотезы о присутствии взаимосвязей, необходимых для исследования среды. В

соответствии с экономической теорией подготавливается анализ о среде: характеризуются основные факторы, оказывающие доминирующее влияние, получая перечень главных компонент. После процесса сбора исходной информации проводится анализ на однородность данных.

Второй этап представляет собой спецификацию модели. Исследователь анализирует переменные на предмет включения их значений в модель по принципу величины влияния на результирующий признак. Также определяет вид зависимости – линейный или наличие зависимости более сложного характера.

Третий этап – калибровка модели, задача этого этапа – поиск весов коэффициентов регрессионной модели. После получения итогового регрессионного уравнения, происходит проверка показателей качества. При низкой точности или статистической незначимости, исследователь возвращается ко второму этапу, где вносятся изменения в спецификацию модели. Кроме того, описывается логическое объяснение полученных коэффициентов и проверка их величин на адекватность [24].

На четвертом этапе осуществляется применение полученной модели для прогнозирования исследуемой величины. В уравнение подставляются значения факторов, которые в ранее исследованной степени оказывают влияние на результирующий признак.

Построение регрессионной модели расчёта арендной ставки лесных земель. На первом этапе регрессионного моделирования анализируется среда объекта оценки и определяются значимые факторы, характеризующие объекты недвижимости, подробнее классификация факторов согласно методическим указаниям [91] рассмотрена во 2 Главе настоящего диссертационного исследования (рисунок 2.9).

В соответствии с теоретической базой о землях лесного фонда и анализом среды, составлен перечень ценообразующих факторов: интегральный показатель, характеризующий развитость инженерной инфраструктуры лесных кварталов, а также фактор «Таксационной ценности» древостоя, выражающейся в стоимости

всех пород лесного массива на 1 м² площади. Информация о породном составе и других таксационных показателях древостоев, произрастающих в границах оцениваемого лесничества, предоставлена Комитетом по природным ресурсам Ленинградской области.

Таксационные показатели - система таксационных признаков древостоев, определяющих их количественную и качественную оценку, биологические и физические особенности их строения и производительность в определенных лесорастительных условиях в пределах занимаемой ими площади [26]. Основными таксационными показателями являются: состав пород, их процентное содержание в границах выдела, возраст этих пород, остальные таксационные показатели являются производными от них и при расчёте таксационной ценности не учитывались [26, 86].

Пример представления таксационных показателей выделов Балтийского лесничества, учтённых на 2020 год, представлен в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Таксационные показатели выделов 42, 48, 50

№ выдела	Состав пород, возраст (год)	Диаметр, см	Высота, м	Запас, м ³
Площадь, га				Запас на
Год учета				выделе, м ³
42	6Б – 75	26	25	245
0,7	3Е – 70	25	25	
2020	1С – 90	26	26	207
48	7Е – 110	25	28	334
4,8	2С – 110	26	30	
2020	1Б – 90	25	28	1603

Для расчета «таксационной ценности» древостоя необходимо структурировать информацию о таксационных показателях, представленную в табличном виде (таблица 3.10). Задача решалась при помощи языка программирования Python. Исходный текстовый файл, содержащий информацию о таксационных показателях древостоев Балтийского участкового лесничества,

анализировался на предмет наличия различных разделителей, позволяющих преобразовать информацию во встроенные структуры данных языка (списки, словари), содержащие информацию о номере выдела, процентном содержании пород, произрастающем на данном выделе и запасу древостоя на выделе, Приложение Д [150].

Следующий этап расчета – поиск информации стоимости 1 м³ древесины каждой породы, произрастающей в границах оценки. Перечень ставок за м³ в заданном регионе приведен в Постановлении Правительства РФ от 22 мая 2007 года № 310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов» [82].

По полученной информации проведен расчет показателя обеспеченности лесом или определение таксационной ценности древостоя на 1 м² лесного участка по формуле (3.30 – 3.32):

$$Q_{\Pi} = (a * Q) / 100, \quad (3.30)$$

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

$$C = Q_{\Pi} * (r - 3) \quad (3.31)$$

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.

$$T = \frac{\sum C_{\Pi}}{S_K} \quad (3.32)$$

где T – таксационная ценность древостоя, руб. / м²; S_K – площадь квартала, м², для расчёта таксационной ценности древостоя выдела в формуле (3.30) необходимо учитывать S_B – площадь выдела, м².

Величина 3 нормативных затрат учитывалась на основе норматива затрат на лесовосстановление, охрану, защиту, воспроизводство и управление, лесами, указанных в Лесном плане и составила 0,35 руб./м³.

Таксационная ценность древостоя рассчитана для каждого выдела, а также для каждого квартала. Принципиальным отличием рассчитанной таксационной

ценности древостоя от указанной в соответствии с Методическими указаниями [91] является то, что расчёт производится не по основной лесообразующей породе, а по всем лесным породам, произрастающим в границах лесных выделов и кварталов.

Поквартальная таксационная ценность древостоя рассчитывалась для дифференциации в будущем лесных участков по удельному показателю кадастровой стоимости с учетом развитости инфраструктуры и таксационной ценности древостоя.

В качестве результирующей переменной при построении регрессионной модели выбрано значение арендной ставки за 1 м², что обуславливает отказ от необходимости включения в число факторов значение площади участка [91].

В результате сбора рыночной информации сформирована выборка, состоящая из 48 объектов, информация об основных ценообразующих факторах и ценах объектов-аналогов приведена в Приложении Г и в качестве примера в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Пример исходных данных для моделирования ставки арендной платы

Арендная ставка по результатам аукциона руб. / м ²	ИП развитости инфраструктуры	Таксационная ценность, руб. / м ²	Площадь квартала, га
11,88	2	286,72	132,82
8,24	1	219,37	170,84
7,24	1	287,73	111,06
9,73	2	261,54	116,29
7,05	1	213,48	137,72
9,53	2	162,82	187,59
11,02	2	175,95	156,94
7,96	1	245,25	91,46

На втором этапе – спецификации модели, исследователь производит [140]:

- преобразование качественных данных в количественные;

- оценку меры зависимости отобранных факторных переменных и результирующего показателя;
- исследование данных на наличие мультиколлинеарности;
- выбор вида функциональной зависимости для регрессионной модели

В преобразовании качественных данных в количественные нет необходимости, так как факторы уже являются количественными. Фактор «Таксационная ценность» древостоя, является непрерывной количественной величиной. Фактор «интегральный показатель развитости инфраструктуры» является дискретной количественной величиной.

Для оценки тесноты связи между двумя рассматриваемыми величинами, наиболее часто применяют коэффициент корреляции [24, 27, 122], значение которого осуществляется по формуле (3.33):

$$r_{yx} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}, \quad (3.33)$$

где \bar{x}, \bar{y} – средние значения признаков; σ_x, σ_y – оценки среднеквадратических отклонений.

Так как фактор «Таксационная ценность» древостоя, является непрерывной составляющей, оценка меры зависимости на результирующий показатель (арендную ставку за 1 м²) производится при помощи расчета коэффициента корреляции, а также анализа диаграммы распределения, диаграмма распределения представлена на рисунке 3.31.

Далее дополнительно к визуальному анализу диаграмм рассеивания рассчитан коэффициент корреляции по формуле 3.31 между расчетной величиной (арендная ставка руб/м²) и анализируемым фактором «Таксационная ценность» древостоя, коэффициент корреляции составил: $r_{yx} = 0,72$.

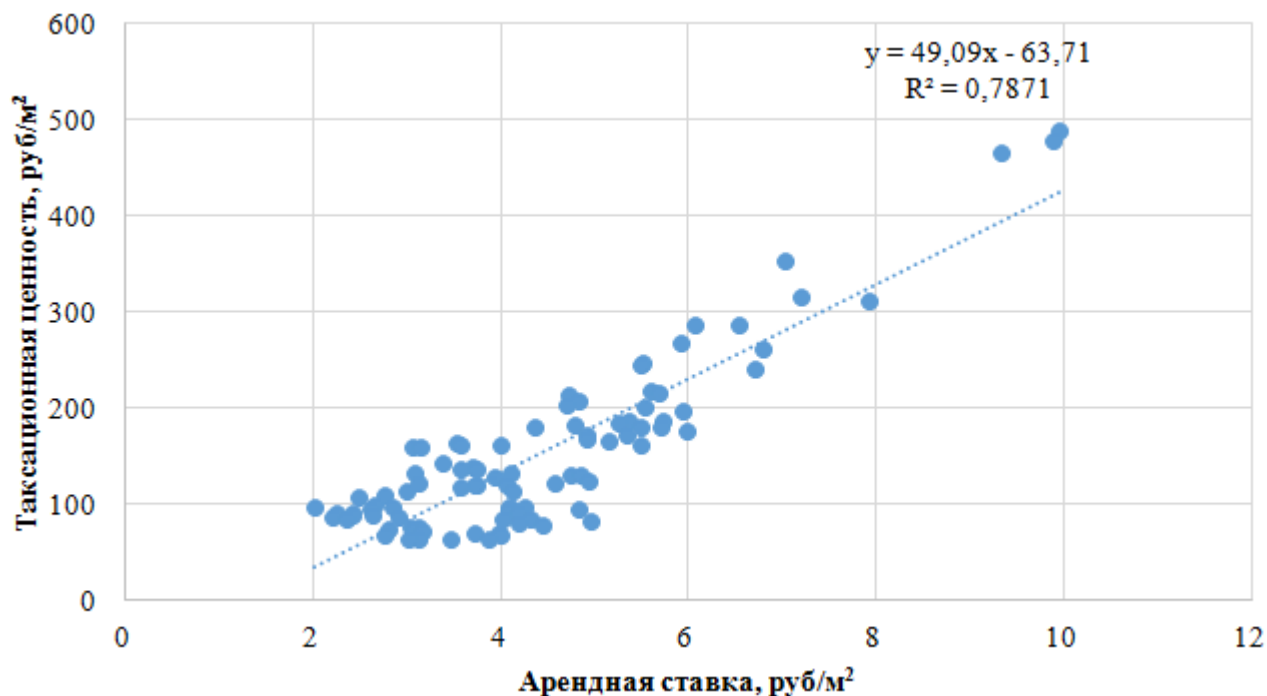


Рисунок 3.31 – Зависимость фактора «Таксационная ценность» древостоя от величины арендной ставки

Полученные данные позволяют привести следующие суждения:

- диаграмма, представленная на рисунке 3.31, показывает на наличие линейной зависимости между фактором «таксационная ценность» древостоя в зависимости от величины арендной ставки;
- величина коэффициента корреляции $r_{yx} = 0,72$ показывает наличие прямой связи между таксационной ценностью лесного участка и арендной ставкой за 1 м² лесного участка, в соответствии со шкалой Чеддока [24] данная связь является сильной;
- знак коэффициента корреляции не идет вразрез с представлениями о ценообразовании участков лесного фонда, следовательно, фактор «таксационная ценность» древостоя лесного участка увеличивает значение арендной ставки;
- наблюдаемый разброс значений не является критичным, причиной разброса могут являться неучтенные показатели ценообразующих факторов, не оказывающих существенного влияния по отдельности на величину арендой ставки, поэтому данный разброс не характеризуется как присутствие выброса;

Фактор «Интегральный показатель развитости инфраструктуры», характеризующий уровень развитости инфраструктуры лесного фонда в границах оценки, является дискретной величиной, так как является ранговым показателем. Анализ диаграмм рассеивания для таких величин на практике не предусмотрен в связи с тем, что информация ранговых показателей не интерпретируема. Поэтому в качестве оценки меры зависимости используется коэффициент Спирмена [24], расчет которого осуществляется по формуле (3.34):

$$\rho_{x_1x_2} = 1 - \frac{6 \sum_{j=1}^n (R_{1j} - R_{2j})^2}{n^3 - n} \quad (3.34)$$

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

Для расчета коэффициента Спирмена необходимо подготовить дополнительную информацию [24]:

1. Необходимо обозначить ранги R_y в зависимости от значений цены. Если наблюдается дубляж величин, характеризующих стоимостной показатель, то ранг рассчитывается как среднее арифметическое номеров позиции. К примеру, если величина арендной ставки составляет «12 руб. / м²» и встречается 3 раза, то ранги для этих позиции будут равны $(4 + 5 + 6) / 3 = 5$.

2. Для фактора «Интегральный показатель развитости инфраструктуры» проставляются ранги аналогичным способом, согласно пункту 1.

3. Во избежание ошибок, производится процедура контроля ранжирования по следующему условию (3.35) [24]:

$$\sum_{i=1}^n R_y = \sum_{i=1}^n R_{x_1} = \sum_{i=1}^n i \quad (3.35)$$

4. Далее необходимо вычислить сумму элементов. Ранги интегрального показателя наблюдений при этом вычисляются как среднеарифметические их порядковых номеров в отсортированном по возрастанию массиве данных.

Формула коэффициента Спирмена, а также его расчет представлен в уравнении (3.36) [24]:

$$\rho_{x_1x_2} = 1 - \frac{6 \sum_{j=1}^n (R_{1j} - R_{2j})^2}{n^3 - n} = 0,55 \quad (3.36)$$

Представленная величина коэффициента Спирмена показывает существование умеренной связи между фактором «Интегральный показатель развитости инфраструктуры» и величиной арендой ставки. При значении коэффициента Спирмена менее 0,5, происходит проверка его значимости [24, 27, 122]. Так как расчетное значение немногим больше, необходимо произвести проверку его значимости, используя t -критерий Стьюдента [24].

Расчетная величина t -критерия Стьюдента определяется по формуле (3.37) [24]:

$$t_{\text{расч}} = \rho_{x_1x_2} \sqrt{\frac{n-2}{1-\rho_{x_1x_2}^2}} \quad (3.37)$$

При соблюдении условия $t_{\text{расч}} > t_{\alpha, n-2}$, значение коэффициента Спирмена является статистически значимым. Критическое значение $t_{\alpha, n-2}$ определяется при выбранном уровне значимости α и соответствующего числа степеней свободы $m = n - 2$ с помощью MSExcel [3]. Формула критического значения и расчет его величины представлен в уравнении (3.38) [24]:

$$t_{\text{расч}} = \rho_{x_1x_2} \sqrt{\frac{n-2}{1-\rho_{x_1x_2}^2}} = 3,348 \quad (3.38)$$

Критическое значение критерия $t_{\alpha, n-2}$ определяется по статистическим таблицам [24]. Функцию вычисления предоставляет MSExcel, где в аргументы необходимо передать уровень значимости ($\alpha = 0,95$), а также число степеней свободы ($m = n - 2 = 48 - 2 = 46$). Таким образом, критическое значение $t_{\alpha, n-2} = 2,01$.

Неравенство $t_{\text{расч}} > t_{\alpha, n-2}$ является истинным, что доказывает статистическую значимость коэффициента Спирмена [24].

По результатам оценки тесноты связи между арендной ставкой и каждым ценообразующим фактором, формируется представление о существенности

влияния всех параметров на результирующий показатель, что позволяет полностью включить их в регрессионную модель.

Проверка значимых факторов на мультиколлинеарность. Помимо анализа на корреляционную зависимость между арендной ставкой и каждым ценообразующим фактором, необходимо проверить параметры на наличие мультиколлинеарности [24, 27, 138, 140]. Мультиколлинеарность возникает при наличии линейной зависимости между ценообразующими факторами, что не позволяет решить уравнение множественной регрессии при помощи метода наименьших квадратов [27]. Для проверки на мультиколлинеарность, при помощи инструмента MSExcel создана корреляционная матрица, результат представлен в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Корреляционная матрица между ценообразующими факторами

	Развитость инфраструктуры	Таксационная ценность
Развитость инфраструктуры	1	
Таксационная ценность	-0,07	1

Как видно из таблицы 3.12, коэффициент корреляции между факторами «Развитость инфраструктуры» и «Таксационная ценность» равен – 0,07. Данное значение говорит об отсутствии связи, что опровергает предположение о наличии линейной зависимости между ценообразующими факторами.

По полученным данным, выбран линейный тип зависимости, так как большие значения коэффициентов корреляции и Спирмена для факторных переменных позволяют выдвинуть подозрение на наличие линейного влияния на арендную ставку. Однако, для проверки точности результатов, после линейной модели представлен анализ показательной модели.

Уравнение, характеризующее функциональную связь, а также факторные переменные представлены в формуле (3.39) [24]:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \quad (3.39)$$

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

Неизвестными величинами при решении уравнения являются показатели коэффициентов линейной модели.

Процесс решения осуществляется при помощи метода наименьших квадратов итерационно, используя функции MS Excel. На первой итерации, в модель входят все факторные переменные ввиду их малого количества [24]. Параметры модели на первой итерации представлены на рисунке 3.32.

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 3.32 – Параметры и показатели качества линейной модели

Значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,81$ показывает, насколько процентов модель учитывает изменение арендной ставки при изменяющихся значениях факторных величин [24].

Далее необходимо ввести поправку к коэффициенту на предмет количества учитываемых факторов [24]. Полученный скорректированный коэффициент детерминации $R^2_{\text{скор}} = 0,80$. Несущественное изменение коэффициента объясняется малым количеством факторов.

Проверка уровня значимости F–критерия представляет собой сопоставление расчетной величины с критической [24]. Расчетное значение из рисунка 3.32 –

$4,2E - 17 = 4,2 \times 10^{-17}$, что существенно меньше критической величины (0,01), поэтому можно предполагать, что все значимые факторы учтены при моделировании;

- уровни значимости *t*-критерия (*p*-значения) коэффициентов уравнения регрессии почти для всех переменных меньше 0,05. Следовательно, коэффициенты при всех переменных, являются статистически значимыми [40];

- коэффициент вариации результирующего показателя *V* рассчитывался дополнительно по формуле (3.40) [24, 122]:

$$V = \frac{\sigma_u}{\bar{y}} \times 100\% = 11,61\%; \quad (3.40)$$

- средняя ошибка аппроксимации σ также рассчитывалась дополнительно по формуле (3.41) [24, 122]:

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^n (|y_i - \bar{y}_i| / y_i)}{n} \times 100\% = -1,46\%. \quad (3.41)$$

Рассчитанные значения коэффициента вариации и средней ошибки аппроксимации также подтверждают значимость разработанной линейной модели.

Анализ остатков и сравнение качества полученных моделей. Важной составляющей оценки качества модели является анализ остатков модели, которые выражаются в отклонении $u_i = y_i - \bar{y}_i$ и их дисперсии σ_u [24]. Удобным способом оценки остатков является визуальное отображение зависимости отклонения *u* от расчетных значений \bar{y} . График остатков представлен на рисунке 3.33.

На рисунке 3.33 значения остатков распределяются почти равномерно по оси «х». Анализ взаимного положения остатков не показывает наличие каких-либо закономерностей, что указывает на хорошие показатели модели: все наиболее значимые факторы задействованы в моделировании. В случае наличия выбросов, которые не укладываются в общую картину, встает в необходимости пересмотра методологии для построения модели. Так же, в случае если в

распределении остатков выявляется закономерность, то можно говорить о том, что неверно выбран вид функциональной зависимости [24].

Логическая интерпретация полученных коэффициентов модели должна соответствовать позиции, диктуемой сложившимся рыночным условием [24]. Значение коэффициентов позволяет показать разницу между двумя объектами на предмет влияния рассматриваемой величины на размер арендной ставки.

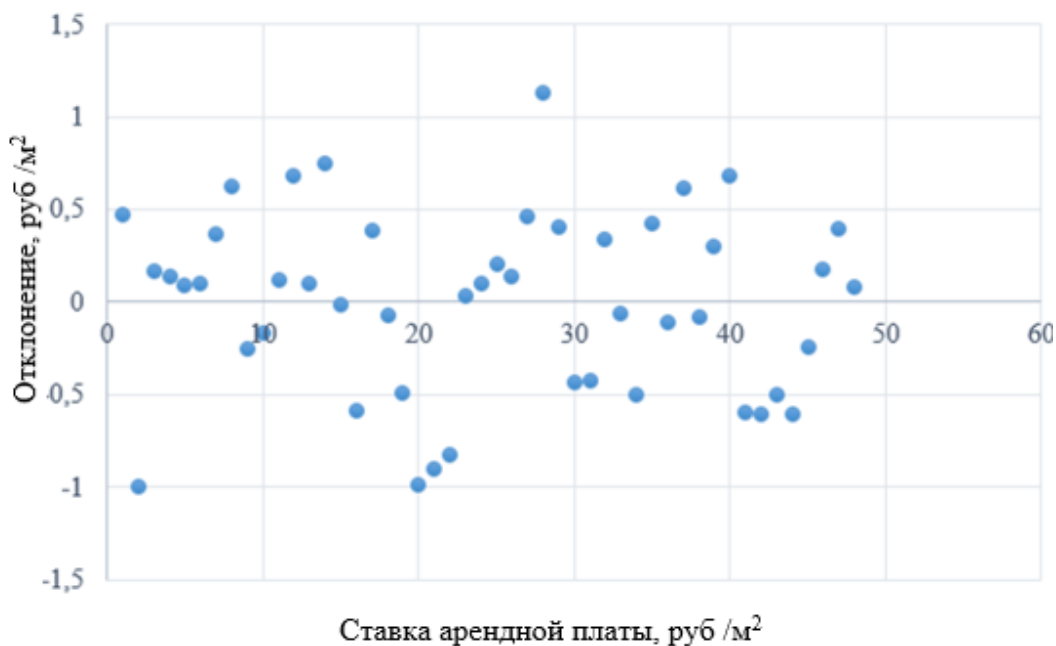


Рисунок 3.33 – График остатков линейной модели

Исходя из полученных коэффициентов, можно привести следующие выводы:

- при отсутствии влияния рассматриваемых факторов, базовая арендная ставка составит 0,49 руб. за m^2 ;
- при равном влиянии иных факторов, повышение показателя «Таксационная ценность» древостоя на 1 руб. за m^3 / га увеличивает удельную арендную ставку на 0,016 руб;
- при равном влиянии иных факторов, повышение «Интегрального показателя «Развитость инфраструктуры» на одну единицу увеличивает удельную арендную ставку на 1,012 руб.

Таким образом, уравнение принимает вид (3.42):

$$y = 0,49 + 0,016x_1 + 1,012x_2 \quad (3.42)$$

Все факторы являются статистически значимыми, логическая интерпретация коэффициентов модели подтверждают ранее сформулированную теорию о ценообразовании участков лесного фонда.

На этапе определения вида функциональной зависимости, помимо линейной модели, решено также рассмотреть показательную мультипликативную, с целью определения наилучшей по показателям качества. Мультипликативные модели являются внутренне линейными, что позволяет их использовать наравне с аддитивными. В данном виде модели, переменные либо являются показателями степени, либо сами возводятся в степень. Остатки в уравнение включаются мультипликативно [28]. Таким образом, уравнение принимает вид (3.43) [24]:

$$y = \beta_0 x_1^{\beta_1} \beta_2^{x_2} u \quad (3.43)$$

где x_1 – фактор «Таксационная ценность древостоя, руб./м³; x_2 – фактор «Интегральный показатель развитости инфраструктуры»;

Для дальнейших вычислений значений параметров модели, нужно при помощи логарифмирования осуществить преобразование в аддитивный вид, в результате уравнение примет вид (3.44) [24]:

$$\ln y = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln x_1 + x_2 \ln \beta_2 + \ln u \quad (3.44)$$

Чтобы воспользоваться методом наименьших квадратов в данном уравнении, необходимо осуществить поиск логарифмов от значений результирующего показателя, а также факторов, которые непосредственно идут в модель в качестве аргументов логарифмической функции. Также при логарифмировании некой величины необходимо соблюдать условие отсутствие возможности принятия отрицательных значений. Величины, не подходящие под поставленное условие, входят в модель в виде показательной функции $\beta_j^{x_j}$. В практике оценки недвижимости, такой вид зависимости показывает лучшие результаты при большом варьировании стоимостных показателей [3, 31].

В результате построения показательной модели, уравнения регрессии приняло вид (3.45):

$$\ln y = -1,05 + 0,44 \cdot \ln x_1 + 0,226 \cdot x_2 \quad (3.45)$$

Исходя из полученных коэффициентов, можно привести следующие выводы:

- при отсутствии влияния рассматриваемых факторов, логарифм базовой арендной ставки составит $-1,05$ руб. за м^2 . Такое значение лишено экономического смысла, так как цена за землю не может принимать отрицательное значение;
- при равном влиянии иных факторов, повышение показателя логарифма «Таксационная ценность» древостоя на 1 руб. за $\text{м}^3 / \text{га}$ увеличивает логарифм удельной арендной ставки на 0,44 руб за 1 м^2 ;
- при равном влиянии иных факторов, повышение «Интегрального показателя развитости инфраструктуры» на одну единицу увеличивает логарифм удельной арендной ставки на 0,226 руб./ м^2 .

График распределения остатков показательной модели представлен на рисунке 3.34.

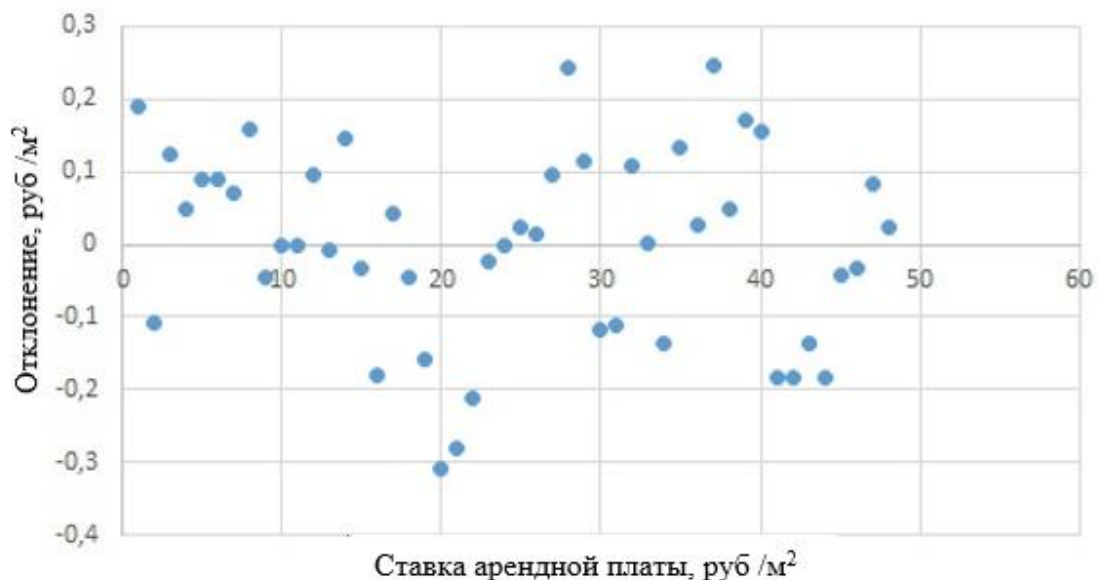


Рисунок 3.34 – График остатков показательной

На рисунке 3.34 значения остатков распределяются почти равномерно по оси «х», присутствует наличие небольшого кластера в левой части графика.

Отсутствие закономерности в распределении остатков свидетельствует об их случайности. Анализ взаимного положения остатков показывает наличие неучтенных закономерностей, однако это не портит картину в целом [24]. Показатели модели указывают на удовлетворительное качество, все рассматриваемые факторы задействованы в моделировании. Для определения вида функциональной зависимости, параметры качества линейной и показательной модели сведены в таблицу 3.13.

Таблица 3.13 – Сравнение параметров качества моделей расчета арендной ставки лесных земель

Показатели качества	Модель линейная	Модель показательная
Уравнение модели	$y = 0,49 + 0,016x_1 + 1,012x_2$	$\ln y = -1,05 + 0,44 \cdot \ln x_1 + 0,226x_2$
Коэффициент детерминации R^2	0,81	0,73
Скорректированный коэффициент детерминации $R_{скор}^2$	0,80	0,72
Результаты проверки значимости уравнения регрессии в целом с помощью F–критерия	Модель статистически значима	Модель статистически значима
Проверка 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%

Решение об окончательном варианте используемой модели вынесено в пользу линейной, так как она имеет большее значение коэффициента детерминации и меньшие значения коэффициента вариации и средней ошибки аппроксимации, чем показательная модель. Так же анализ остатков не выявил у линейного уравнения наличия каких-либо зависимостей распределения отклонения, в отличие от показательной модели. На основании показателей качества моделей и графиков остатков доказано, что уравнение линейной регрессии статистически значимо, описывают истинную зависимость ставки арендной платы от значимых факторов, коэффициенты при независимых переменных надежны, а модель определения арендной ставки можно использовать для определения кадастровой стоимости.

3.6 Выводы по главе 3

1. При обосновании выбора подхода и метода оценки лесных земель, обосновано, что при кадастровой оценке лесных земель с учётом степени развитости инфраструктуры необходимо применять доходный подход и метод капитализации земельной ренты (арендной платы), так как выбор данного подхода наиболее применим в сложившихся рыночных условиях и существующей информации о доходах от использования лесных земель.

2. В соответствии с разработанным алгоритмом оценки инфраструктуры лесного фонда доказано, что оценку доступности объектов инфраструктуры следует проводить методом построения изохрон и графов, а не с помощью применения метода построения буферных зон, так как первый метод является более точным, наиболее наглядно и точно отражает затраты времени на преодоление пространства по транспортным артериям относительно заданных точек (других – объектов инфраструктуры и пунктов сбыта продукции).

3. В результате оценки инфраструктуры лесного фонда, экспертного анализа и применения модернизированного метода анализа иерархий (МАИ) для обработки весов матриц экспертов, согласно полученной точке Парето на

исследуемую величину (арендную плату), в большей степени влияют 4 значимых фактора: лесные склады, автомобильные дороги, лесовозные и лесохозяйственные дороги.

4. Разработанный комплексный алгоритм оценки инфраструктуры лесного фонда, в основу которого положено экспертно–аналитическое исследование и инструменты кластерного анализа для дифференциации лесных земель по степени развитости инфраструктуры, позволяет провести оценку уровня развитости инфраструктуры и выделить сформированные по данному показателю кластеры, характеризующие уровень развитости инфраструктуры в границах лесных кварталов.

5. Апробация разработанного алгоритма оценки инфраструктуры лесного фонда показала, что с учётом разработанных методов и выявленных значимых ценообразующих факторов инфраструктуры получены 3 кластера (уровня) развитости инфраструктуры в границах Балтийского участкового лесничества: кластер 1 – доступные, кластер 2 – труднодоступные, кластер 3 – недоступные; построена карта развитости инфраструктуры в границах оценки. Также в результате оценки инфраструктуры лесного фонда Балтийского участкового лесничества составлены: карта доступности лесных кварталов по отношению к объектам инфраструктуры – контора лесничества и лесопромышленное предприятие; а также построена карта плотности объектов лесной инфраструктуры.

6. В результате расчётов разработана модель определения арендной ставки лесных земель, основанная на рыночных данных аукционах по продаже древесины и сдаче лесных участков в аренду, с учетом интегрального показателя развитости инфраструктуры и таксационной ценности древостоя. Доказано, что наиболее точной по параметрам качества оценки модели является линейная зависимость.

7. Разработанная модель расчёта ставок арендной платы является статистически значимой, что подтверждает график эмпирического распределения

остатков, а также показатели качества модели, что говорит о том, что все значимые факторы: таксационная ценность древостоев и интегральный показатель развитости инфраструктуры учтены при моделировании.

ГЛАВА 4 АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ С УЧЁТОМ СТЕПЕНИ РАЗВИТОСТИ ИХ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Анализ результатов кадастровой оценки земель лесного фонда Ленинградской области. В 2020 году ГБУ ЛО «ЛенКадОценка» проведена государственная кадастровая оценка земель лесного фонда Ленинградской области, результаты которой содержатся в Отчёте № 01–к/2020 «Об итогах государственной кадастровой оценки объектов недвижимости – земельных участков категорий земель промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земель для обеспечения космической деятельности, земель обороны, безопасности и земель иного специального назначения, земель особо охраняемых территорий и объектов, земель лесного фонда Ленинградской области» [117]. Предыдущие результаты государственной кадастровой оценки земель лесного фонда от 30 марта 2010 года № 76 [98] утратили силу с 01.10.2021 года, на основании Постановления правительства Ленинградской области от 27.11.2020 года №782 [99].

Согласно результатам государственной кадастровой оценки земель лесного фонда [98] в 2010 году УПКС земель лесного фонда на территории Ленинградской области составил 7180 руб/га, по результатам предыдущей государственной кадастровой оценки земель лесного фонда [117] на 1 января 2021 года удельный показатель кадастровой стоимости земель лесного фонда на территории Ленинградской области составил 6500 руб/га. В таблице 4.1 приведена кадастровая стоимость некоторых лесных выделов Балтийского участкового лесничества в соответствии с двумя методиками.

Несмотря на то, что породный состав древостоя и его процентное содержание на выделах в таблице 4.1 разные, удельный показатель кадастровой стоимости для всех участков имеет одинаковое значение в соответствии с двумя методиками расчета кадастровой стоимости земель лесного фонда [117], что говорит о том, что индивидуальные особенности лесных участков (таксационная

ценность пород, произрастающих на участке оценке и его расположение по отношению к транспортным магистралям) при кадастровой оценке не учитывались, кадастровая стоимость лесных выделов согласно данным в таблице 4.1 зависит только от площади выдела.

Таблица 4.1 – Результаты кадастровой оценки земель лесного фонда Балтийского лесничества в соответствии с методиками [98] и [99] ГКО

№ выдела	Состав пород, возраст (год)	Запас, м ³ Запас на выделе, м ³	УПКС в соответствии с методикой кадастровой оценки лесных земель		Кадастровая стоимость, руб	
			на 1 января 2010г.[98]	на 1 января 2021г.[99]	на 1 января 2010г.[98]	на 1 января 2021г.[99]
42	6Б–75	245	0,71	0,65	4970	4550
0,7	3Е–70					
2020	1С–90	207				
48	7Е – 110	334	0,71	0,65	34080	31200
4,8	2С–110					
2020	1Б –90	1603				

Так как результаты методики ГКО земель лесного фонда [98] 2010 г. отменены. Рассмотрим подробнее действующие результаты ГКО земель лесного фонда Ленинградской области. Согласно утвержденному действующему отчёту о ГКО земель лесного фонда [117] для определения удельного показателя кадастровой стоимости (УПКС) в расчёт брался один вид пользования: «использование лесов для заготовки древесины». Определение кадастровой стоимости земель лесного фонда, осуществляется в порядке, предусмотренном п.9.2.2.3 Методических указаний [91] и представлен в 1 Главе настоящего диссертационного исследования, рисунок 1.7. Расчет продуктивности лесонасаждений по основным лесобразующим породам и оборотам рубки, в денежном выражении выполняется по формуле (4.1) [91, 117]:

$$П = \frac{ЗД \cdot РЦ}{N} \quad (4.1)$$

где P – продуктивность лесонасаждений, м³/га; $ЗД$ – запас древесины, м³; $РЦ$ – рыночная цена 1 м³ древесины, отпускаемой на корню, руб/ м³; N – число лет в обороте рубки по основным лесообразующим породам, год.

В таблице 4.2 представлено определение рыночной цены за 1 м³ древесины. Таблица 4.2 – Определение рыночной цены 1 м³ древесины, отпускаемой на корню [117]

Район Ленинградской области	Объем заготовки, м ³	Рыночная цена за 1 м ³ , руб
Подпорожский	2 948,00	393,69
Гатчинский	469,00	259,93
Выборгский	2,00	340,50
Выборгский	4 236,00	283,35
Волосовский	1 674,00	277,47
Бокситогорский	8 835,00	149,89
Гатчинский	364,00	282,41
Бокситогорский	5 153,00	179,15
Ломоносовский	9 358,00	166,92
Приозерский	16,00	444,06
Тихвинский	3 559,00	322,62
Выборгский	2 538,00	257,16
Киришский	13 987,00	57,76

Средняя рыночная цена за 1 м³ древесины лесных насаждений за рассматриваемый период в Ленинградской области составила 252,57 руб/м³ [117].

Для дальнейшего определения кадастровой стоимости земель лесного фонда необходимо рассчитать чистый операционный доход по формуле (4.2) [117]:

$$ЧОД = P - З \cdot ЗД \quad (4.2)$$

где $ЧОД$ – чистый операционный доход, руб; P – общая продуктивность лесонасаждений по основным лесообразующим породам, руб; $З$ – затраты на воспроизводство земель, руб./ м³; $ЗД$ – запас древесины, м³.

Для того, чтобы привести размер чистого операционного дохода каждого последующего года прогнозного периода, к размеру текущего периода, необходимо рассчитать коэффициент текущей стоимости. Коэффициент текущей стоимости рассчитывается на основе коэффициента дисконтирования по формуле (4.3) [117]:

$$K_{mc} = \frac{1}{(1+R)^n} \quad (4.3)$$

где K_{mc} – коэффициент текущей стоимости, R – коэффициент дисконтирования, n – номер прогнозного периода относительно текущего.

С помощью коэффициента текущей стоимости, можно привести величину дохода каждого прогнозного периода на текущий момент времени – текущая стоимость денежных потоков определялся по формуле (4.4) [117]:

$$T_c = ЧОД \cdot K_{mc} \quad (4.4)$$

где T_c – текущая стоимость денежных потоков прогнозного периода, руб.; $ЧОД$ – чистый операционный доход, руб; K_{mc} – коэффициент текущей стоимости для каждого прогнозного периода, %.

Удельный показатель кадастровой стоимости земельных участков определяется как сумма стоимостей каждой преобладающей породы всех групп возраста, деленная на площадь, занятую лесными насаждениями, таблица 4.3.

Таблица 4.3 – Определение удельного показателя кадастровой стоимости лесных земель, покрытых древесной растительностью [117]

Преобладающие древесные и кустарниковые породы	Площадь земель, покрытых древесной растительностью, тыс.га	Сумма дисконтированных показателей, руб
Хвойные	2690,2	9 801 751 508,21
Твердолиственные	0,3	2 169 660,90
Мягколиственные	1870,8	18 757 389 916,07
Итого	4561,3	28 561 311 085,18
Итого, руб/м ²	0,63	

Затем данный коэффициент рассчитан для двух лесных районов Ленинградской области как среднее значение соответствующих лесничеств, находящихся в составе этих зон (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Определение коэффициента по лесным районам [117]

Лесной район	Значение коэффициента	Доля относительно среднего значения	УПКС, руб./м ²
Южно – таёжный район европейской части РФ	52,7932	0,8823	0,56
Балтийско – Белозерский таежный район	61,7146	1,0314	0,65
Ленинградская область	59,8364		0,63

На основании полученных данных рассчитаны удельные показатели кадастровой стоимости земельных участков в разрезе лесных районов Ленинградской области, таблица 4.5.

Таблица 4.5 – Определение удельного показателя кадастровой стоимости по лесным районам [117]

Лесной район	Значение коэффициента	Доля относительно среднего значения	УПКС, руб. /м ²
Южно – таежный район европейской части РФ	52,7932	0,8823	0,56
Балтийско – Белозерский таежный район	61,7146	1,0314	0,65
Ленинградская область	59,8364	–	0,63

В качестве ценообразующих факторов для сектора «Использования лесов» при оценке учтены следующие: 1) основные лесообразующие породы; 2) возраст рубки основных лесообразующих пород; 3) класс возраста древостоев. Оценка проводилась методом дисконтирования денежных потоков для всех лесов Ленинградской области, а затем стоимость насаждений участковых лесничеств устанавливалась путем введения поправочных коэффициентов по формуле (4.5) [117]:

$$УПКС_{л} = УПКС_{Б} \cdot \kappa_{л}, \quad (4.5)$$

где $УПКС_{л}$ – удельный показатель кадастровой стоимости лесничества, руб./ м²; $УПКС_{Б}$ – базовый удельный показатель кадастровой стоимости, руб./ м²; $УПКС_{б}$ – 0,63 руб./ м²; $\kappa_{л}$ – коэффициент лесничества, для Южно – таежного лесного района европейской части Российской Федерации $\kappa_{л} = 0,88$, для Балтийско – Белозерского таежного лесного района $\kappa_{л} = 1,03$ [117].

Коэффициент $\kappa_{л}$ отражает вклад каждой лесообразующей породы в соответствии с ее средним возрастом, коэффициент рассчитан посредством анализа состава основных лесообразующих пород и среднего возраста насаждений в разрезе каждого лесничества [117]. Однако, для всех лесничеств Балтийско - Белозерского таёжного района такой коэффициент одинаковый. Оценщики разделили лесничества Ленинградской области на два лесотаксовый района: Балтийско – Белозерский таежный район, УПКС которого составил 0,65 руб./м² (в этот район входит Балтийское участковое лесничество) и Южно – таежный район европейской части Российской Федерации, УПКС равен 0,56 руб./м² (таблица 4.6.) Удельный показатель кадастровой стоимости лесного участка определялся по формуле (4.6) [124]:

$$УПКС_{лу} = УПКС_{л} \cdot S_{лу} \quad (4.6)$$

где $УПКС_{лу}$ – удельный показатель кадастровой стоимости лесного участка, руб./ м²; $УПКС_{л}$ – удельный показатель кадастровой стоимости лесничества руб./ м²; $S_{лу}$ – площадь лесного участка, м².

Таблица 4.6 – Значения удельного показателя кадастровой стоимости по лесным районам [117]

Лесной район	Значение коэффициента	Доля относительно среднего значения	УПКС, руб./м ²
Южно–таежный район европейской части РФ	52,7932	0,8823	0,56
Балтийско–Белозерский таежный район	61,7146	1,0314	0,65
Ленинградская область	59,8364	–	0,63

В таблице 4.7 представлены значения УПКС лесных земель в разрезе лесничеств.

Таблица 4.7 – Значения удельного показателя кадастровой стоимости по лесничествам Ленинградской области [117]

Лесной район	Муниципальный район	Лесничество	УПКС, руб./м ²
Балтийско – Белозерский таежный район	Бокситогорский	Бокситогорское	0,65
	Волосовский	Волосовское	0,65
	Волховский	Волховское	0,65
	Всеволожский	Всеволожское	0,65
	Лодейнопольский	Лодейнопольское	0,65
	Тосненский	Любанское	0,65
	Подпорожский	Подпорожское	0,65
	Тихвинский	Тихвинское	0,65
	Тосненский, Всеволожский	Учебно–Опытное	0,65
	Гатчинский	Гатчинское	0,65
	Кировский	Кировское	0,65
	Ломоносовское	Ломоносовское	0,65
	Приозерский	Приозерское	0,65
	Выборгский	Роцинское	0,65
Выборгский	Северо–Западное	0,65	
Южно – таежный район европейской части РФ	Кингисеппский	Кингисеппское	0,56
	Киришский	Киришское	0,56
	Лужский	Лужское	0,56
	Сланцевский	Сланцевское	0,56

На основании таблиц 4.6 и 4.7 можно сделать вывод о том, что на величину удельного показателя кадастровой стоимости лесного участка будет влиять лишь площадь лесного участка согласно формуле (4.6).

К основным недостаткам данной методики определения кадастровой стоимости лесных земель [91, 117] оценки земель лесного фонда относятся:

1) расчет удельного показателя кадастровой стоимости происходит по участковому лесничеству, а не по лесным кварталам или выделам – наименьшим единицам деления лесного фонда, практика такой оценки создает отсутствие

условий для учёта индивидуальных особенностей лесного участка, а, следовательно, искажает результаты оценки, так как лесные участки, как и другие земельные участки, уникальны по своему расположению, но главным отличием для лесного участка является его неповторимый породный состав древостоя;

2) при определении рыночной цены древесины использовался усреднённый показатель по Ленинградской области, такой подход также искажает результаты оценки, так как усреднённый показатель является укрупнённой величиной и не отражает рыночной ситуации, сложившейся в конкретных границах оценки;

3) не учитывается инфраструктура лесного фонда, хотя анализ трудов, проведённый во 2 главе настоящего диссертационного исследования, доказывает влияние лесной инфраструктуры на доход от использования лесных земель и итоговые цены на заготовленную лесную продукцию;

4) главным недостатком является то, что существующая методика и практика оценки лесных земель не позволяет обеспечить решение проблем развития лесного комплекса на современном этапе, многие из которых требуют объективной информации о стоимости лесных земель и степени развитости инфраструктуры лесного фонда.

На основании Постановления Правительства Ленинградской области от 28.12.2015 № 520 «Об утверждении Порядка определения размера арендной платы за использование земельных участков, находящихся в собственности Ленинградской области, а также земельных участков, государственная собственность на которые не разграничена, в Ленинградской области, предоставленных без проведения торгов, и признании утратившими силу отдельных постановлений Правительства Ленинградской области» утверждены базовые ставки аренды по категориям земель и муниципальным образованиям [107].

При реоформлении права постоянного (бессрочного) пользования земельными участками на право аренды земельных участков в порядке,

предусмотренном Земельным кодексом Российской Федерации [32], размер арендной платы на год устанавливается равным:

- 1) 0,3% от кадастровой стоимости арендуемых земельных участков категории «земли сельскохозяйственного назначения»;
- 2) 1,5% от кадастровой стоимости арендуемых земельных участков, изъятых из оборота или ограниченных в обороте;
- 3) 2% от кадастровой стоимости прочих арендуемых земельных участков (за исключением земель лесного фонда).

Размер годовой арендной платы за использование земельных участков, находящихся в собственности Ленинградской области, устанавливается равным 2% от кадастровой стоимости этих земельных участков [105].

Не исключено, что в будущем такая практика формирования величины арендной платы будет актуальна для земель лесного фонда, которые также находятся в государственной собственности, поэтому совершенствование методики кадастровой оценки лесных земель с учетом инфраструктуры подтверждает актуальность исследования.

4.1 Определение дохода от использования лесных земель

Под доходом от использования лесных земель понимается лесная рента, которая выражается в величине арендной платы. При применении разработанной методики кадастровой оценки лесных земель в качестве подхода к кадастровой оценке выбран доходный подход и метод капитализации земельной ренты (арендной платы).

В ходе регрессионного моделирования, представленного в 3 главе настоящего диссертационного исследования, получено линейное уравнение, описывающее значение арендной ставки земель лесного фонда на основе рыночных данных с учётом интегрального показателя развитости инфраструктуры и таксационной ценности древостоя (4.7):

$$y = 0,49 + 0,016 \cdot x_1 + 1,012 \cdot x_2 \quad (4.7)$$

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

В таблице 4.8 представлены результаты расчета арендной ставки согласно разработанной регрессионной модели расчета ставок арендной платы лесных земель с учётом степени развитости инфраструктуры лесного фонда. Величина арендной ставки (руб./м²) в таблице 4.9 рассчитана для лесных кварталов Балтийского участкового лесничества.

Таблица 4.8 – Результаты расчета арендной ставки на примере лесных выделов Квартала № 61 Балтийского участкового лесничества

№ выдела	ИП развитости инфраструктуры	Таксационная ценность, руб. / м ²	Рассчитанная арендная ставка, руб. / м ²
1	3	0,57	7,53
2	3	0,28	9,10
3	3	0,32	9,90
4	3	0,46	7,06
...	-	-	-
9	3	0,78	5,39
10	3	0,48	5,10

После чего по формуле 4.8 осуществлен переход от аренды ставки лесных земель (АС) к определению величины арендной платы за всю площадь объекта оценки (4.8):

$$CA = AC \cdot S,$$

где CA – стоимость аренды, руб.; AC – арендная ставка, руб./ м²; S – площадь лесного участка, м².

Таблица 4.9 – Результаты расчета арендной платы на примере лесных кварталов Балтийского участкового лесничества

№ квартала	Арендная ставка, руб. / м ²	ИП развитости инфраструктуры	Таксационная ценность, руб. / м ²	Площадь, га	Арендная плата, руб
1	7,53	2	313,57	147,69	11122800,1
2	9,10	1	475,17	88,54	8061375,4
3	9,90	2	461,57	80,44	7962834,0
4	7,06	2	284,11	132,82	9376693,5
5	4,98	1	217,31	170,84	8505926,6
6	6,06	1	284,99	111,06	6732346,2
7	6,66	2	259,17	116,29	7745824,5
8	4,89	1	211,47	137,72	6728372,4
9	5,39	2	179,53	165,65	8922777,3
10	5,10	2	161,42	187,59	9561034,7

Аналогично расчёту арендной платы в границах кварталов, произведен расчет арендной платы в границах лесных выделов Балтийского участкового лесничества.

4.2 Определение кадастровой стоимости лесных земель с учётом степени развитости их инфраструктуры

Далее для перехода от арендной платы к кадастровой стоимости необходимо реализовать доходный подход – метод капитализации земельной ренты. В качестве земельной ренты выступает величина лесной ренты или арендной платы. Обоснование ставки капитализации, необходимой для осуществления расчета арендой ставки представлено в главе 3. Общая ставка капитализации рассчитывается в соответствии с условиями рынка соотношением годового чистого операционного дохода от сдачи схожих объектов недвижимости в аренду. Величина ставки капитализации в рамках данного диссертационного исследования принята равной 4,2% на 2020 год [137]. Определение величины

ставки капитализации является отдельным самостоятельным исследованием, поэтому в качестве данного показателя выбрана величина ставки капитализации, содержащаяся в Российском статистическом ежегоднике по виду использования земель – «Лесоводство, охотничество, рыболовство» [137].

Отказ от использования справочника Лейфера Л.А [63], который используется при кадастровой оценке ГБУ ЛО «ЛенКадОценка» для некоторых видов использования земель обусловлен тем, что в данном документе отсутствует вид использования ««Лесоводство, охотничество, рыболовство»».

Таким образом, кадастровая стоимость лесных земель рассчитывается по формуле (4.9):

$$КС = \frac{СА}{Кк} \quad (4.9)$$

где СА – стоимость аренды, руб; Кк – коэффициент капитализации, %.

В таблице 4.10 приведены результаты расчета УПКС для некоторых кварталов Балтийского участкового лесничества согласно разработанной методике оценке лесных земель с учётом степени развитости их инфраструктуры. Таблица 4.10 – Результаты расчёта удельного показателя кадастровой стоимости (КС) лесных земель с учётом интегрального показателя и таксационной ценности насаждений

№ квартала	ИП развитости инфраструктуры	Таксационная ценность, руб. / га	Площадь квартала, га	Рассчитанное значение КС тыс. руб	УПКС модель, руб. / м ²
1	2	313,57	147,69	264828,57	179,31
2	1	475,17	88,54	191937,51	216,77
3	2	461,57	80,44	189591,29	235,68
4	2	284,11	132,82	223254,61	168,09
5	1	217,31	170,84	202522,06	118,54

В Приложении Г представлена полная таблица, в которой для каждого объекта–оценки рассчитан размер арендой платы, а также величина удельного показателя кадастровой стоимости Балтийского участкового лесничества.

Для оценки распределения удельного показателя кадастровой стоимости с учётом степени развитости инфраструктуры лесного фонда и таксационной ценности древостоя построена карта оценочного зонирования лесных кварталов, которая представлена на рисунке 4.1.

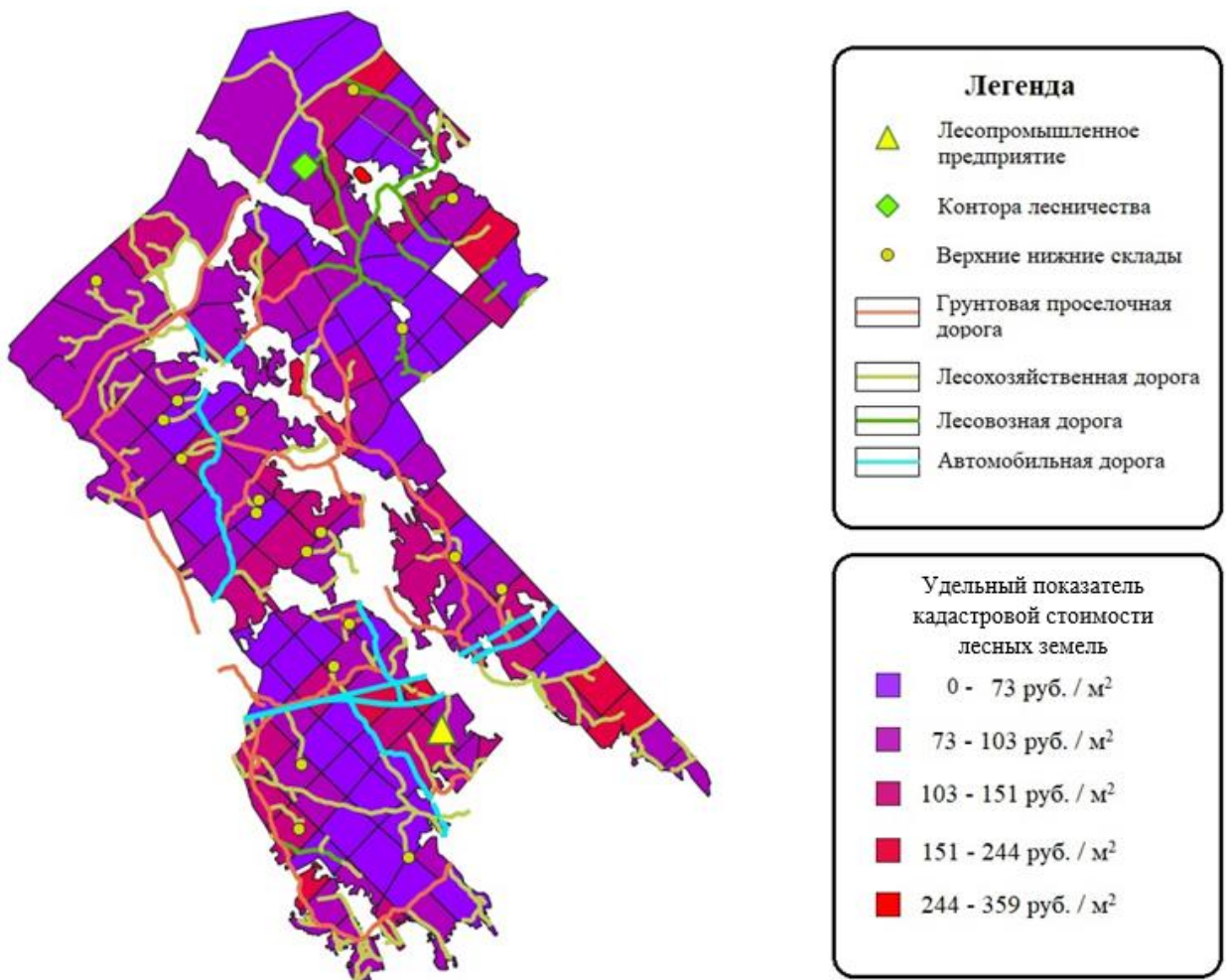


Рисунок 4.1 – Распределение величины удельного показателя кадастровой стоимости лесных земель с учётом степени развитости их инфраструктуры по территории Балтийского участкового лесничества

На основе анализа карты оценочного зонирования можно сделать следующие заключения:

- 1) Интервал 0 – 73 руб./м² – соответствует лесным участкам, находящимся вдали от объектов транспортной инфраструктуры и лесных складов;
- 2) Интервал 73 – 103 руб./м² – соответствует лесным участкам, находящимся вдали от объектов лесной инфраструктуры, но обладающих высокой таксационной ценностью древостоев;
- 3) Интервал 103 – 151 руб./м² – соответствует лесным участкам, находящимся вблизи объектов лесной инфраструктуры;
- 4) Интервал 151 – 244 руб./м² – соответствует лесным участкам, находящимся непосредственно рядом с объектами лесной инфраструктуры;
- 5) Интервал 244 – 359 руб./м² – соответствует лесным участкам, находящимся непосредственно рядом с объектами лесной инфраструктуры и обладающих высокой таксационной ценностью древостоев;

В целом на основе анализа распределения полученного удельного показателя кадастровой стоимости лесных земель:

- 1) выделы 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 насаждений.

Таким образом, распределение кадастровой стоимости согласуется с экономическим представлением о ценообразовании лесных участков.

4.3 Сопоставление результатов кадастровой оценки по существующей и предлагаемой методикам

В целях оценки объективности и достоверности разработанной методики кадастровой оценки лесных земель необходимо провести сравнение существующей и разработанной методик их оценки, результаты сравнения методик кадастровой оценки лесных земель представлены в таблице 4.11 и 4.12.

Таблица 4.11 – Сравнительный анализ методик кадастровой оценки лесных земель

Параметр оценочной деятельности	Методика кадастровой оценки земель лесного фонда [117]	Разработанная методика кадастровой оценки лесных земель
Подход к оценке	Доходный	Доходный
Метод оценки	Дисконтирования денежных потоков (ДДП)	Капитализации земельной ренты (арендной платы)
Мин территориальная единица оценки	Районное лесничество	Лесной квартал, лесной выдел
Величина ставки дисконтирования/ капитализации	5,06% ставка дисконтирования [117]	4,2% ставка капитализации [137]
Ценообразующие факторы	основные лесообразующие породы; возраст рубки основных лесообразующих пород; класс возраста древостоев	таксационная ценность древостоя; интегральный показатель развитости инфраструктуры
Определение дохода	$ЧОД = (ЗД \cdot РЦ) / N - 3 \cdot ЗД$	$y = 0,49 + 0,016 \cdot x_1 + 1,012 \cdot x_2$
УПКС, руб /м ²	0,65	171,8
Определение рыночных цен	По результатам аукционов - усредненные по Ленинградской области	По результатам анализа аукционов в границах Балтийского участкового лесничества
Сопоставимость с УПКС земель других категорий	–	+
Учёт доступности лесного участка	–	+
Учёт породного состава лесного участка	+/-	+

Пример сравнения кадастровой стоимости лесных земель по существующей и предлагаемой методикам Балтийского лесничества представлен в таблице 4.12

Таблица 4.12 – Сравнительный анализ результатов действующей и рассчитанной кадастровой стоимости

№ квартала	ИП развитости инфраструктуры	Таксационная ценность, руб/м ²	Текущая кадастровая стоимость, руб	УПКС, руб. / м ²	Рассчитанное значение КС тыс,руб	УПКС модель, руб. / м ²
1	2	313,57	990132,51	0,65	264828,57	179,31
2	1	475,17	593601,34	0,65	191937,51	216,77

Для сравнения результатов оценки также проведён расчёт арендной платы для лесных выделов №5,7,8 квартала №57, площадью 15,8 га, рисунок 4.2 и 4.3, таблица 4.13.

Для анализа результатов полученных арендных ставок по разработанной модели произведено сопоставление действующей и рассчитанной по предлагаемой модели величины арендной платы (таблица 4.13).

Таблица 4.13 – Сравнительный анализ величины существующей арендной платы и рассчитанной по разработанной модели для выделов Балтийского лесничества

№ выдела	ИП	Таксационные показатели			Запас древостоя, м ³	Разница действующей арендной платы и рассчитанной по модели, руб.		%
		№ квартала	Состав пород	Высота, м		Диаметр, см	действующая	
5	2		10С - 90	19	20	183678,13	603855,36	+69,6
7			10С -110	22	26			
8			7С -110	20	28			
57			3Е - 90	18	22			
1,3								
8	1		8Е –120	28	32	18 019,61	70654,16	+74,5
140			1С – 120	28	36			
4,7			1Ос –90	29	44			



Рисунок 4.2 – Выделы 5,7,8 квартала 57 Балтийского участкового лесничества на Лесном плане

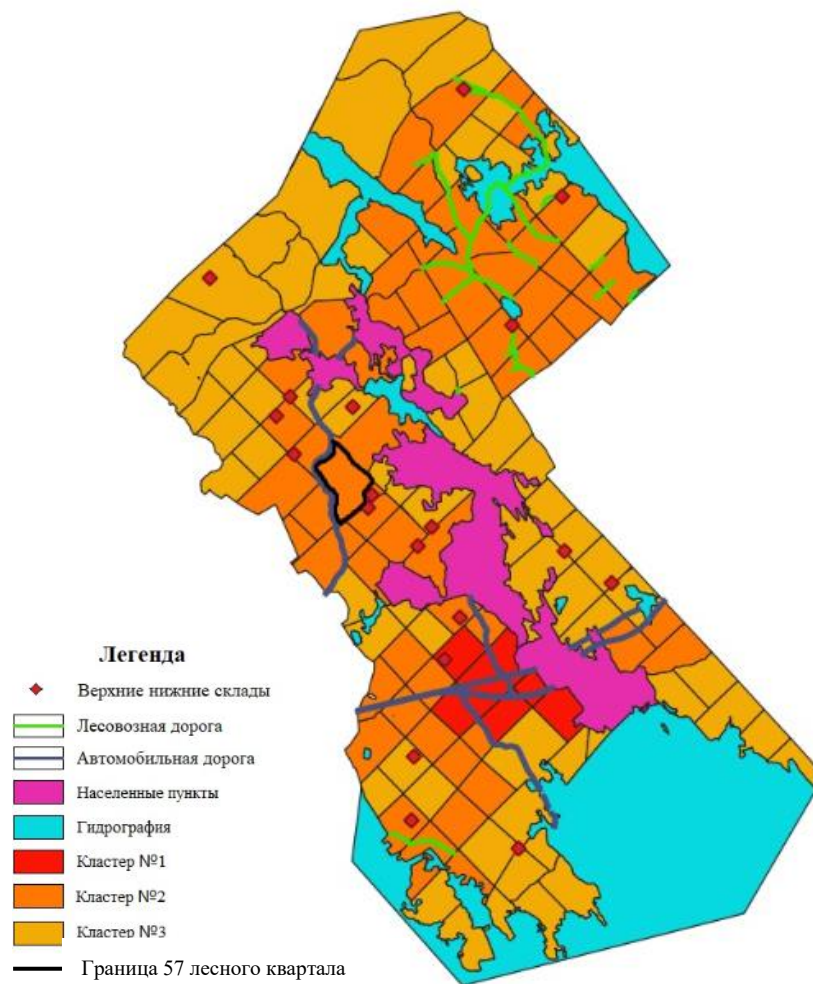


Рисунок 4.3 – Границы 57 квартала на тематической карте дифференциации Балтийского участкового лесничества в соответствии с уровнем развитости инфраструктуры

Сравнительный анализ результатов определения арендной платы с учётом таксационной ценности древостоев и интегрального показателя развитости инфраструктуры показывает, что удалось добиться повышения величины арендной платы и равномерности ее распределения в отличие от существующих арендных платежей. В среднем расхождение между существующей и рассчитанной арендной платой составляет 53% в сторону увеличения.

Сравнительный анализ результатов определения кадастровой стоимости лесных участков без учета и с учетом развитости инфраструктуры показывает, что удалось добиться сопоставимости полученной кадастровой стоимости лесных земель с кадастровой стоимостью земель иных категорий, таблица 4.14 и рисунок 4.4.

Таблица 4.14 – Выборка участков, находящихся в границах Балтийского участкового лесничества

Кадастровый номер	Категория земель	Площадь, м ²	УПКС, руб./ м ²	Кадастровая стоимость, руб.
	Вид разрешенного использования			
47:01:1022001:933	Земли населенных пунктов	21100	226,76	4 784 640
	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания ...			
47:01:1015001:8		2435	152,45	371 215,75
47:01:1022001:890	Под производственную базу по переработке древесины	13000	299,84	3 897 920
47:01:1017001:9	Для ведения личного подсобного хозяйства	3100	173,60	538 160
47:01:1016002:11	Для ведения личного подсобного хозяйства	800	171,88	137504
47:01:1018009:43	Под строительство дома	1200	289,02	346 824

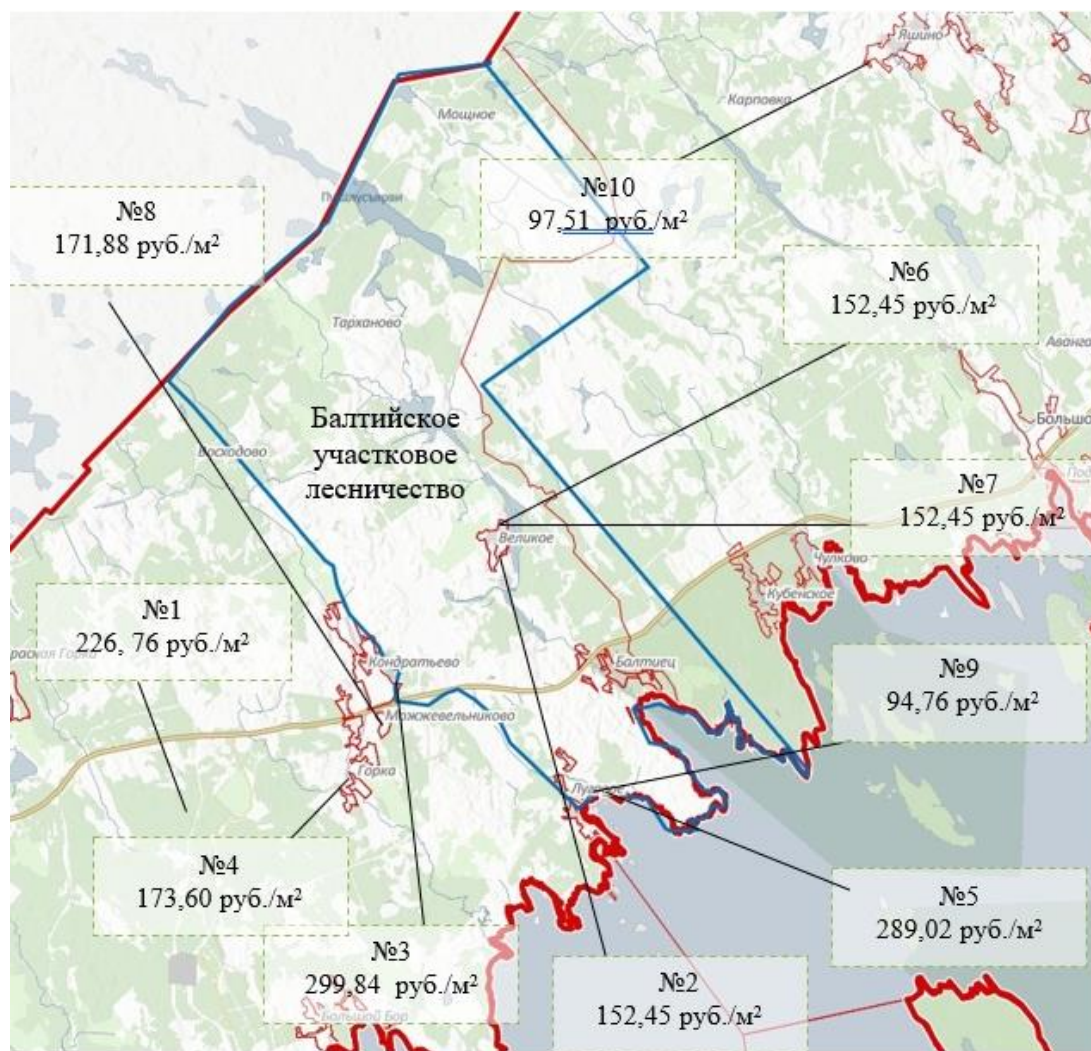
Продолжение таблицы 4.14

47:01:1015001:86	Для индивидуальной жилой застройки (ИЖС)	1000	152,45	152450
47:01:1015001:100	Для ИЖС	2000	152,45	304900
47:01:1016002:11	Для ведения личного подсобного хозяйства	800	171,88	137504
47:01:1018009:84	Для ведения гражданами садоводства и огородничества	1000	94,76	94760
47:01:1007005:56		1320	97,51	128713,2

Земельные участки, представленные в таблице 4.14, размещенные на публичной кадастровой карте, для наглядности сравнения результатов приведены на рисунке 4.4.

Рассчитанные значения удельного показателя кадастровой стоимости наиболее соответствуют удельным показателям стоимости земель других категорий (таблица 4.14), что подтверждает тот факт, что предлагаемая методика оценки кадастровой стоимости лесных земель позволяет повысить объективность результатов кадастровой оценки.

Благодаря определению кадастровой стоимости лесных участков на основе расчёта модифицированного метода расчёта арендной платы, удельный показатель кадастровой стоимости стал различным для лесных участков с разным уровнем развитости инфраструктуры.



- Схематичные границы Балтийского участкового лесничества;
- Границы, внесенные в Единый государственный реестр недвижимости;

Рисунок 4.4 – Распределение удельного показателя кадастровой стоимости иных категорий вблизи территории Балтийского участкового лесничества

Таким образом, в результате использования предлагаемой методики определения кадастровой стоимости удалось перераспределить величину арендной платы для участков с разным уровнем развитости инфраструктуры, другими словами с разным уровнем доступности, что позволяет достигнуть максимальной социальной справедливости при сдаче участков в аренду. Полученные результаты позволяют с уверенностью утверждать, что влияние уровня развитости инфраструктуры на кадастровую стоимость является значительным. Данная методика может быть использована в различных регионах России с учетом особенностей каждого из них на локальном уровне.

4.4 Выводы по главе 4

Результаты действующей кадастровой оценки лесных земель Ленинградской области характеризуются невысокой объективностью и не способны отражать индивидуальные характеристики лесного участка, к которым относится доступность лесного участка и таксационная ценность древостоя.

Для лесных участков, находящихся вблизи населенных пунктов и транспортных развязок в особенности наблюдается недооценка кадастровой стоимости по существующей методике оценки.

Апробация разработанной методики кадастровой оценки лесных земель позволяет сформулировать следующие доказанные положения:

1) кадастровую стоимость лесных земель необходимо определять в границах лесных кварталов и выделов для учета индивидуальных особенностей лесного участка;

2) апробация предлагаемого подхода к кадастровой оценке лесных земель на примере Балтийского участкового лесничества показала, что рассчитанные удельные показатели кадастровой стоимости лесных участков стали сопоставимы с удельными показателями кадастровой стоимости других категорий земель.

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.

Основные научные и практические результаты заключаются в следующем:

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 позволят 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 ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеева, Е.Г. Природа валютных кризисов. [Текст]: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Е.Г. Авдеева. – М., – 2011. – 29 с.
2. Анисимова, И.Н. О повышении достоверности оценки рыночной стоимости методом сравнительного анализа [Текст] /И.Н. Анисимова, Н.П. Баринов, С.В. Грибовский. – М.: Вопросы оценки.–2002. –№1. – 61 с.
3. Антонов, А.В. Лесная инфраструктура сельских территорий как фактор развития региона [Текст] / А.В. Антонов, М.М.Войтюк, В.Н.Фроловичев // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. – 2012.– №4. – С.159-160.
4. Анучин, Н.П. Лесная таксация [Текст] / Н.П. Анучин М // Лесная промышленность, 1982. – Т.5. – 552 с.
5. Анцукевич, О.Н. Экономическая оценка рекреационных свойств леса [Текст] // Лесное хозяйство. – 1990. – № 5. – С. 33–35.
6. Аренда лесных участков и продажа лесных насаждений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://torgi.gov.ru/lotSearch1.html?bidKindId=7> (дата обращения 20.03.2021).
7. Арнольд, Ф. К. История лесоводства в России, Франции и Германии. СПб. –1985.– 23 с.
8. Асламов, С. В. Условия устойчивого развития эколого-экономической системы «Лесной комплекс» [Текст] / Вестник ЗабГУ. – 2010. – №7. – С.4 –10.
9. Библиотека сетевого анализа QGIS: описание и примеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gis-lab.info/qa/qgis-network-analysis-lib.html> (дата обращения 20.03.2021).
10. Бобруйко Б.И. Экономическая оценка и доступность древесных ресурсов: Обзор.информ. – М.: ВНИИЦлесресурс Госкомитета СССР.–1990.–28 с.

11. Богатова, Е.Ю. Анализ формирования платы за использование лесов на примере зарубежных стран с интенсивным использованием лесных ресурсов [Текст] / Е.Ю. Богатова // *Beneficium*. – 2014. – №2. – С.1 – 4.

12. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=2190> (дата обращения 20.03.2021).

13. Быкова, Е. Н. Принципы создания тематических карт ценообразующих факторов для кадастровой оценки земель населенных пунктов [Текст] / Е.Н.Быкова, Я.Волкова // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2018. – № 1. – С.69 – 75.

14. Быкова, Е. Н., Оценка негативных инфраструктурных экстерналий при определении стоимости земель [Текст] / Е.Н.Быкова // Записки горного института. – 2021. – № 1. – Т.247 – С. 154 – 170.

15. Быкова, Е.Н. Основы землеустройства часть 1: Методические указания к лабораторным работам [Текст] / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – СПб. – 2014. – 56 с.

16. Вайс, А.А. Кадастровая оценка лесных участков пригородной зеленой зоны г. Красноярска [Текст] // Вестник КРАСГАУ. – 2012. – №4 (67). – С.97 –101.

17. Варанкин, В.В. Методологические вопросы региональной оценки природных ресурсов [Текст] / В.В. Варанкин. – М.: Наука, 1974. – 239 с.

18. Войтюк, М.М. Стратегия развития лесной инфраструктуры сельских территорий региона [Текст]: автореф. дис. ... канд. экон. наук /М.М. Войтюк. – М. – 2012. – 46 с.

19. Гамсахурдия, О. В. Совершенствование лесного планирования в контексте формирования лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры в лесном секторе России [Текст] // Вестник МГУЛ–Лесной вестник. – 2011. – №1.– С.78 – 82.

20. Глущенко, Е.И. Построение изохрон транспортной доступности средствами GRASS GIS и QGIS // Материалы X Международной студенческой

научной конференции «Студенческий научный форум» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018000834> (дата обращения: 21.03.2021).

21. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2019 году: Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. Росреестр. – 2020. – М.– 206 с.

22. Гражданский Кодекс Российской Федерации (часть первая): Государственная Дума от 30.11.1994 №51 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

23. Гребенюк, А.Л. Проблема доступности лесных ресурсов [Текст] / А.Л. Гребенюк, И.А. Гарус // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2014. – 39.– С.3 – 4.

24. Грибовский, С.В. Математические методы оценки стоимости имущества // С.В. Грибовский, С.А. Сивец, И.А. Левыкина. – М.: Маросейка, 2014. – 344 с.

25. Грязнова, А.Г. Оценка недвижимости / А.Г. Грязнова, М. Федотова // Финансы и статистика. – М. –2007.– 560 с.

26. Гусев, Н.Н. Справочник лесоустроителя [Текст] / Н.Н. Гусев. – М.: ВНИЛИМ, 2004. – 328 с.

27. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ (книга 1) М.: Финансы и статистика. – 1986. – 366 с.

28. Ефремов, М.А. Транспортная доступность лесов как основной фактор уровня использования лесных ресурсов / М.А. Ефремов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Экономика и управление. –2010. – № 1.– С. 60 – 66.

29. Жамин, В.А. Инфраструктура при социализме [Текст] / В.А.Жамин // Вопросы экономики. – 1977. – № 2. – С. 14.– 23.

30. Жданова, Р.В. Государственная кадастровая оценка земельных участков в новых условиях [Текст] / Р.В. Жданова // МСХ. – 2017. – №5.– С. 4 –7.

31. Закс, Л. Статистическое оценивание. – М.: Статистика, 1976.
32. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 г. № 136 – ФЗ (ред. от 30.04.2021) [Текст] // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».
33. Зерный, Ю.В. Управление качеством в приборостроении [Текст] / Ю.В.Зерный, А.Г.Полываный, А.А.Якушин // Новый центр.– 2011. – 479 с.
34. Значения кривой бескупонной доходности государственных облигаций (% годовых) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cbr.ru/hd_base/zsuc_params/ (дата обращения 20.03.2021).
35. Ибрагимова, Э.Ш. Инфраструктура как элемент комплексного развития региона (понятийный аппарат) [Текст] / Э.Ш.Ибрагимова // Региональная экономика.– С.92–95.
36. Инфраструктура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RI\(wgxywzqyzwg](http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RI(wgxywzqyzwg)(дата обращения 21.03.2021)
37. Как измерить транспортную доступность? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smartloc.ru/list/blog/articles/accessibility/>(дата обращения 21.03.2021).
38. Какие доходы бюджет получает от российских лесов / Российская газета - Федеральный выпуск № 256 (8310) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://rg.ru/2020/11/12/kakie-dohody-biudzhet-poluchaet-ot-rossijskih-lesov.html> (дата обращения 21.03.2021).
39. Киргизов, Н.Я. Вопросы методики оценки лесных земель в Казахском Алтае // Лесное хозяйство и зеленое строительство в западной Сибири. – 2007 – С.155 – 160.
40. **Киценко**, А.А. Значение инфраструктуры лесов для кадастровой оценки лесных земель [Текст] / А.А. Киценко, В.Ф. Ковязин, А.Ю. Романчиков // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-

летию высшего землеустроительного образования в Пермском крае (в рамках IX Всероссийского Фестиваля науки в 2019 году). – 2019. – С.9 –101.

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

42. **Киценко, А.А.** Проблемы кадастровой оценки лесных земель с учетом степени развитости их инфраструктуры [Текст] /А.А.Киценко, А.Ю. Романчиков, П.М. Демидова // Материалы II Международной научно - практической конференции «Актуальные проблемы геодезии, кадастра, рационального земле- и природопользования». Тюмень: Издательство ТИУ. – 2018. – Т.1. – С.167 – 171.

43. Классификация водных путей сообщений и гидротехнических узлов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studopedia.org/2-41826.html> (дата обращения 20.03.2021).

44. Классификация, регрессия и другие алгоритмы DataMining с использованием R / Шитиков В. К., Мастицкий С. Э.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ranalytics.github.io/data-mining/101-Partitioning-Algos.html#sec_10_1 (дата обращения 21.03.2021).

45. Кластерный анализ. Алгоритмы кластеризации, основанные на разделении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ranalytics.github.io/data-mining/101-Partitioning-Algos.html> (дата обращения 20.03.2021).

46. Князева, Г. А. Экономическая доступность лесных ресурсов Республики Коми [Текст] / Г. А. Князева // Корпоративное управление и инновационное развитие Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета» – 2005. – № 4.

47. Ковязин, В. Ф. Кадастровая оценка лесных земель [Текст] / В.Ф. Ковязин, А.Ю.Романчиков, А.А.**Киценко** // Актуальные вопросы землепользования и управления недвижимостью. Сборник тезисов Всероссийской

научно-практической конференции (с международным участием). – 2019. – С.476. – 486.

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

49. 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.

50. Ковязин, В.Ф. Воздушное лазерное сканирование для уточнения таксационных характеристик древостоев [Текст] / В.Ф.Ковязин, К.П.Виноградов, А. А. **Киценко**, Е.А. Васильева // Лесной журнал. – 2020. – №6. – С. 42 – 54.

51. Ковязин, В.Ф., Романчиков А.Ю. Проблема кадастровой оценки лесных земель с учетом инфраструктуры лесного фонда [Текст] // Записки Горного института. – 2018. – Т.229. – С.98 – 104.

52. Кожухов, Н.И. Анализ факторов, определяющих тенденции конъюнктуры российского лесного рынка [Текст] / Н.И. Кожухов // Лесной экономический вестник. – 2000. – № 4.– С. 30–31.

53. Кокурин, Д.И. Формирование и реализация инфраструктурного потенциала экономики России [Текст] / Д.И.Кокурин, К.Н. Назин. – М.: Транслит. – 2011. – 336 с.

54. Кокшарова, Н.Г. Развитие инфраструктуры лесного сектора как важнейшее условие активизации инновационных процессов [Текст] / Н.Г. Кокшарова, В.С. Пунгина // Сборник материалов научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Сыктывкарского лесного института по итогам научно-исследовательской работы в 2009 году.– 2010.– С. 492 – 502.

55. Кузьмик, Н.С., Соколов В.А., Фарбер С.К. Эколого-экономическая оценка лесов зеленых зон [Текст] / отв. ред. И.В. Семечкин. Новосибирск: Изд-во СО РАН. – 2008. – 110 с.

56. Куликова, О. В. Правовые вопросы рационального использования и охраны лесов: дис. ... канд. юрид. Наук / О.В.Куликова.– Саратов, 2000 –190 с.

57. Лаврова, И.В. Системное исследование ограничений доступности лесных ресурсов и дефицита сырья для лесопиления (на примере Архангельской области): дисс. ... канд. экон. наук / И.В. Лаврова. – Москва, 2009 – 150 с.

58. Лагутенко, Е.А. Определение кадастровой стоимости земель лесного фонда [Текст] / Е.А.Лагутенко, Л.М.Вайтукевич // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2010.– №25.– С.216 –218.

59. Ланцов, А.Е. Инфраструктура: понятие, виды и значение [Текст] / А.Е. Ланцов // Статистика и Экономика. – 2013.– №3. – С.47 – 52.

60. ЛВПЦ Ленинградской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hcvf.wwf.ru/ru/maps/hcvf-leningrad> (дата обращения 20.03.2021).

61. Лебедев, Ю.В. Оценка лесных экосистем в экономике природопользования [Текст] / Ю.В. Лебедев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 574 с.

62. Левина, И.В. Транспортная инфраструктура лесного комплекса как фактор его устойчивого развития [Текст] / И.В.Левина // Сборник материалов научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Сыктывкарского лесного института по итогам научно - исследовательской работы в 2009 году.– 2010 – С.503 – 509.

63. Лейфер, Л.А. Справочник оценщика недвижимости –2020. Земельные участки. часть 1. – Нижний Новгород. – 2020. – 320 с.

64. Лесная энциклопедия: В 2-х т./Гл.ред. Воробьев Г.И.; Ред.кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1985. – 563 с.

65. Лесной кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 04.12.2006г. № 200 – ФЗ (ред. 09.03.2021 г.) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

66. Марголин, Е. Методика обработки данных экспертного опроса [Текст] / Е.Марголин // Полиграфия. – 2006. – №5. – С. 14 – 16.

67. Мельник, М. А. Некоторые аспекты транспортной доступности лесных ресурсов Западной Сибири [Текст] / Мельник Е.А // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2015. – №4. – С.79 – 83.

68. Метод капитализации дохода / В.И. Петров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cons-s.ru/analytics/articles/72> (дата обращения 21.03.2021).

69. Моисеева, Е.Е. Формирование механизма оценки экономической доступности лесных ресурсов при аренде участков лесного фонда (на примере Красноярского края): дисс. ... канд. экон. наук / Е.Е. Моисеева. – Красноярск. – 2002. – 159 с.

70. Мохирев, А.П. Методика определения экономической доступности лесных ресурсов [Текст] / А.П. Мохирев // Современные наукоемкие технологии. – 2006. – № 8. – С. 69 – 71.

71. Мохирев, А.П. Оценка доступности лесных ресурсов с использованием современных методик на базе географических информационно-аналитических систем [Текст] / А.П. Мохирев, М.О. Позднякова, С.Ю. Резинкин // Лесотехнический журнал. – 2017.– № 4 (28).– С. 109 –122.

72. Мохирев, А.П. Факторы доступности древесных ресурсов: анализ влияния на ключевые критерии [Текст] /А.П. Мохирев, М.О. Позднякова, И.В. Григорьев // Системы Методы Технологии. –2018.– № 1 (37).– С. 110-115.

73. Мохирев, А.П., Проектирование сети лесных дорог на примере предприятий Красноярского края [Текст] / А.П.Мохирев, О.В. Болотов // Красноярск: СибГТУ. –2010.– 187 с.

74. Нижний склад лесоматериалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=2190> (дата обращения 20.03.2021).

75. Носков, В.А. Доступность древесных ресурсов [Текст] / А.В. Носков // Корпоративное управление и инновационное развитие Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования СыктГУ. – 2013. – 1.– С.195 – 211.

76. О государственной кадастровой оценке: Федеральный закон от 03.07.2016 г. № 237-ФЗ (ред. 01.01.2021) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

77. О дополнении перечня объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры, для защитных лесов, эксплуатационных лесов, резервных лесов: Распоряжение Правительства РФ от 02.03.2020 №477-р // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

78. О перечне объектов лесной инфраструктуры для защитных лесов, эксплуатационных лесов и резервных лесов: Распоряжение Правительства РФ от 17.07.2012 №1283-р (ред.01.01.2021)// Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

79. О признании не подлежащим применению Приказа Федеральной службы земельного кадастра России от 17 октября 2002 г. № П/336 "Об утверждении Методики государственной кадастровой оценки земель лесного фонда Российской Федерации: Приказ Минэкономразвития №96 от 15.03.2010 г. // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

80. О признании утратившими силу отдельных постановлений Правительства Ленинградской области в сфере государственной кадастровой оценки: Постановление Правительства Ленинградской области от 28.12.2020 № 862 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

81. О применении в 2021 - 2023 годах коэффициентов к ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов и ставкам платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности: Постановление Правительства РФ от 12.10.2019 №1318 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

82. О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности: Постановление Правительства РФ от 22.05.2007 № 310 (ред. от 06.01.2020) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

83. Об отмене Приказа Минэкономразвития России от 15 марта 2010 г. № 98 «Об утверждении Методических указаний по государственной кадастровой оценке земель лесного фонда»: Приказ Минэкономразвития № 202 от 21.05.2010 г. // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

84. Об отмене приказа Минэкономразвития России от 30.04.2009 г. № 150 "Об утверждении Методических указаний по государственной кадастровой оценке земель лесного фонда": Приказ Министерства экономического развития РФ от 15.03.2010 г. № 97 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

85. Об оценочной деятельности в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.07.1998 г. № 135 – ФЗ (ред. 31.07.2020) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

86. Об утверждении Лесоустроительной инструкции: Приказ Минприроды России от 29.03.2018 № 122 (ред. от 12.05.2020) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

87. Об утверждении Лесохозяйственного регламента Северо-Западного лесничества Ленинградской области: Приказ комитета по природным ресурсам Ленинградской области от 01.11.2018 №22 // Федеральное агентство лесного хозяйства. Федеральное государственное бюджетное учреждение «РОСЛЕСИНФОРГ» Филиал ФГБУ «РОСЛЕСИНФОРГ» «СЕВЗАПЛЕСПРОЕКТ». – 2018, СПб. – 367 с.

88. Об утверждении Методики государственной кадастровой оценки земель лесного фонда Российской Федерации: Приказ Росземкадастра от 17.10.2002 г.

№П/336 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

89. Об утверждении Методики экономической оценки лесов: Приказ Федеральной службы лесного хозяйства России от 10.03.2000 г. № 43 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

90. Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке: Приказ Минэкономразвития России от 07.06.2016 № 358 (ред. 09.08.2018)// Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

91. Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке: Приказ Минэкономразвития России от 12.05.2017 № 226 (ред. от 09.09.2019) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

92. Об утверждении Методических указаний по государственной кадастровой оценке земель лесного фонда: Приказ Минэкономразвития № 98 от 15.03.2010 г. // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

93. Об утверждении Методических указаний по определению кадастровой стоимости вновь образуемых земельных участков и существующих земельных участков в случаях изменения категории земель, вида разрешенного использования или уточнения площади земельного участка: Приказ Минэкономразвития РФ от 12.08.2006 № 222 (ред. от 17.11.2011) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

94. Об утверждении Основ государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от

26.09.2013 №1724-р // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

95. Об утверждении Перечня объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры, для защитных лесов, эксплуатационных лесов, резервных лесов: Распоряжение Правительства РФ от 27.05.2013 №849-р (ред.02.03.2020) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

96. Об утверждении Положения о Комитете по природным ресурсам Ленинградской области и признании утратившими силу отдельных постановлений Правительства Ленинградской области: Постановление Правительства Ленинградской области № 341 от 31.07.2014 (ред.15.02.2021) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

97. Об утверждении Лесного плана Ленинградской области: Постановление Правительства Ленинградской области от 25.12.2018 № 75-пг // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

98. Об утверждении результатов государственной кадастровой оценки земель лесного фонда на территории Ленинградской области: Постановление Правительства Ленинградской области от 30.03.2010 №76 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

99. Об утверждении результатов определения кадастровой стоимости: Постановление Правительства Ленинградской области от 27.11.2020 № 782 // Справочно – правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

100. Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса РФ до 2030 г: Распоряжение Правительства РФ от 11.02.2021 г. № 312 - р // Справочно

– правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

101. Об утверждении Федерального стандарта оценки «Требования к отчету об оценке (ФСО № 3)»: приказ Минэкономразвития от 12.05.2015 №299 (ред. 06.12.2016) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

102. Об утверждении Федерального стандарта оценки «Общие понятия оценки, подходы к оценке и требования к проведению оценки (ФСО №1)»: приказ Минэкономразвития от 20.05.2015 №297 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

103. Об утверждении Федерального стандарта оценки «Определение кадастровой стоимости (ФСО №4)»: приказ Минэкономразвития от 22.10.2010 №508 (ред. 22.06.2015) //Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

104. Об утверждении Федерального стандарта оценки «Цель оценки и виды стоимости (ФСО №2)»: приказ Минэкономразвития от 20.05.2015 №298 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

105. Об утверждении методики определения размера арендной платы по договору аренды лесного участка, заключаемому в соответствии с пунктом 2 части 4 статьи 74 Лесного кодекса Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 01.02.2016 №53 //Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

106. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации: Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации №367 от 18.08.2014 года (ред. от 19.02.2019) //Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

107. Об утверждении порядка определения размера арендной платы за использование земельных участков, находящихся в собственности Ленинградской области, а также земельных участков, государственная собственность на которые не разграничена, в Ленинградской области, предоставленных без проведения торгов, и признании утратившими силу отдельных постановлений Правительства Ленинградской области: Постановление Правительства Ленинградской области №520 от 28.12.2015 г. [Текст] // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

108. Об экономически доступной расчетной лесосеке на арендных территориях ООО «Сибирский лес» в Красноярском крае [Текст] / В. А. Соколов [и др.] // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. – 2016. – № 3. – С. 214 –217.

109. Отчет 01/ВФ-ЛФ-ООТ-ПР/2019 Об итогах государственной кадастровой оценки земельных участков в составе земель лесного фонда на территории Омской области [Текст] / «Омский центр кадастровой оценки и технической документации». – Омск, 2019. – 214 С.

110. Отчет 01-СХ-ЛФ-2018 об итогах государственной кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения и земель лесного фонда на территории Курской области [Текст] / ОБУ «ЦГКО КО». – Курск, 2018 – 306 с.

111. Отчет № 025К об определении кадастровой стоимости земельных участков в составе земель лесного фонда в Ростовской области [Текст] / ГУПТИ РО. – Ростов-на-Дону: ГУПТИ РО, 2014. – 104 С.

112. Отчет № 1-2019 об итогах государственной кадастровой оценки объектов недвижимости (за исключением земельных участков, помещений, объектов незавершенного строительства) и земельных участков в составе земель сельскохозяйственного назначения, земель особо охраняемых территорий и объектов, земель лесного фонда, земель водного фонда, расположенных на территории Удмуртской Республики [Текст] / БУ УР «ЦКО БТИ». – Ижевск, 2019. – 148 с.

113. Отчет № 1-ЛФ/2019Об итогах государственной кадастровой оценки земельных участков в составе земель лесного фонда на территории Новосибирской области [Текст] / ГБУ НСО «ЦКО и БТИ». – Новосибирск, 2019 – 111 С.

114. Отчет № 31-ЛФ-ВФ-2018 определении кадастровой стоимости земельных участков в составе земель лесного фонда на территории Белгородской области [Текст] / Областное государственное бюджетное учреждение «Центр государственной кадастровой оценки Белгородской области». – Белгород. – 2018.– 112 С.

115. Отчет № 4 об определении кадастровой стоимости земельных участков в составе земель лесного фонда на территории Рязанской области [Текст] / ГБУ РО «Центр ГКО». – Рязань, 2019. – 640 с.

116. Отчет № 64-2019-002 «Об итогах государственной кадастровой оценки объектов не завершеного строительства и земельных участков категории: «Земли сельскохозяйственного назначения», «Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения», «Земли лесного фонда», «Земли водного фонда», расположенных на территории Саратовской области» [Текст] / ГБУ СО «Госкадастроценка». – Саратов, 2019. – 429 с.

117. Отчёт № № 01-к/2020 от 02.11.2020 об итогах государственной кадастровой оценки объектов недвижимости – земельных участков категорий земель промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земель для обеспечения космической деятельности, земель обороны, безопасности и земель иного специального назначения, земель особо охраняемых территорий и объектов, земель лесного фонда Ленинградской области: Ленинградский областной комитет по управлению государственным имуществом государственное бюджетное учреждение Ленинградской области

«Ленинградское областное учреждение кадастровой оценки» (ГБУ ЛО «ЛенКадОценка»). – 2020. – 591 с.

118. Отчет №05–КО – 16 об определении кадастровой стоимости земельных участков в составе земель лесного фонда на территории Архангельской области [Текст] / ООО «Оценка и Консалтинг». – Казань. – 2016 – 73 с.

119. Отчет №12-5/2016 об оценке кадастровой стоимости земельных участков в составе земель лесного фонда на территории Псковской области [Текст] / ООО «Центр экспертизы и оценки собственности». – СПб.–2016. – 435 с.

120. Отчёт об определении кадастровой стоимости объектов недвижимости на территории Санкт-Петербурга. Том 3. Определение кадастровой стоимости земельных участков: Правительство Санкт-Петербурга Комитет имущественных отношений Санкт-Петербурга Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение городское управление кадастровой оценки 1/2020 от 02.09.2020.– СПб. –2020. – 298 с.

121. Оценка лесной ренты и эффективность повышения рентных платежей в России [Текст] / О.А.Эйсмонт, А.П.Петров, А.В.Логвин, Б. Боске //М.: ЕЕРС.– 2002.– 59 с.

122. Оценка стоимости недвижимости [Текст] / Грибовский С.В., Иванова Е.Н., Львов Д.С., Медведева О.Е. – М.: ИНТЕРРЕКЛАМА, 2003. – 704 с.

123. Оценка транспортной доступности лесных земель с использованием современных геоинформационных методов на примере Архангельской области [Текст] / А.К. Степанова, Д.О. Астапов, О.В. Рябцев, Е.М. Сидоренкова, В.М.Сидоренков // Лесохозяйственная информация. – 2017. – №2. – С.36 – 45.

124. Петров, А.П. Методика оценки экономической доступности ресурсов древесины на региональном и местном уровнях [Текст] / А.П.Петров, Г.Н. Филюшкина // Лесной экономический вестник. – 2002.– № 4 (34). – С. 15–24.

125. Плата за лес. Доходность лесов Северо-Западного федерального округа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=3729> (дата обращения 20.03.2021).

126. Позднякова, М.О. Теоретические и методические основы доступности древесных ресурсов [Текст] / М.О. Поздняков, А.П. Мохирев // *Фундаментальные исследования*. – 2018. – № 11–1. – С. 76-80.

127. Постников, В. М. Анализ подходов к формированию состава экспертной группы, ориентированной на подготовку и принятие решений [Текст] / В. М. Постников // *Наука и образование: электронное научно-техническое издание*. – 2012. – № 5 – С.

128. Починков, С.В. Методика рентной оценки древесных ресурсов леса [Текст] / С.В. Починков // *Лесное хозяйство*. – 2004. – № 3. – С. 8–13.

129. Пылаева, А. В. Институциональные особенности налогообложения и кадастровой оценки недвижимости [Текст] // *Имущественные отношения в РФ*. – 2014. – №3 (150). – С.83 – 90.

130. Пылаева, А. В. Основы кадастровой оценки недвижимости: учеб.пособие для СПО / А. В. Пылаева. – 2-е изд. – М. :Издательство Юрайт, 2018. – 139 с.

131. Пылаева, А. В., Кольченко О.В. Практика применения подходов и методов оценки в определении кадастровой стоимости недвижимости [Текст] / А.В.Пылаева, О.В.Кольченко // *Региональная экономика: теория и практика*. – 2015. – №16 (391). – С.24–33.

132. Раенок, Д.Л. Генезис теории инфраструктуры в экономической науке [Текст] // *ЭТАП*. 2013.– №3.– С.92 –100.

133. Редько, Г. И. История лесного хозяйства России /Г.И. Редько, Н.Г. Редько СПб. М.: Изд-во МГУЛ, –2002. – 28 с.

134. Романов, Е.С. Многообразие форм ограничений доступности лесных ресурсов [Текст] / Е.С.Романов, И.В. Лаврова // *Известия ВУЗов. Лесной журнал*. – 2007. – №1. – С.141-145.

135. Романчиков, А.Ю. Кадастровая оценка покрытых древесной растительностью лесных земель таежной зоны Северо-Запада Российской

Федерации при многоцелевом использовании их ресурсного потенциала: дисс. ... канд. тех. наук / А.Ю. Романчиков. – СПб., 2017 – 231 с.

136. 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).

137. Российский статистический ежегодник. 2020: Стат.сб./Росстат. – Р.76 М., 2020 – 700 с.

138. Сапожникова, (Шабаева) Ю.И. Технология обработки парных сравнений при проведении экспертной оценки [Текст] / Ю.Н.Корнилов, Ю.И.Сапожникова (Шабаева) // Записки Горного института. Современные проблемы освоения территорий. – СПб., 2013 – Т.204 – С.171–174.

139. СБЕРБАНК-АСТ. Аукционы в электронной форме на право заключения договора аренды лесного участка/на право заключения договора купли-продажи лесных насаждений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://utp.sberbank-ast.ru/AP/List/BidListForest/328> (дата обращения 20.03.2021).

140. Сеньковская, К.Э. Кадастровая оценка садовых, огородных и дачных земель с учетом зон с особыми условиями использования территорий: дисс. ... канд. тех. наук / К.Э. Сеньковская. – СПб., 2018 – 194 с.

141. Симонов, Д.П. Анализ методов выделения типов растительных покровов по многозональным космическим снимкам [Текст] / Д.П.Симонов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2012. – №4. – С.

142. Словарь по геоинформатике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2001/ggeo/dzekanyuk/projects/dict.htm> (дата обращения 20.03.2021).

143. Соколов, В.А. О разработке региональных программ развития лесного комплекса [Текст] / В.А.Соколов, Н.В.Соколова // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2015. – Т. 3. –№ 4. – С. 3–6.

144. СП 288.1325800.2016 Дороги лесные. Правила проектирования и строительства (с Изменением № 1) от 17.06.2017: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16.12. 2016 г. № 952/пр // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

145. СП 318.1325800.2017 Дороги лесные. Правила эксплуатации от 26.06.2018: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16.12. 2016 г. № 952/пр// Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

146. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* (с Изменениями № 1, 2) от 26.08.2019: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 25.02.2019 г. № 128/ пр // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».

147. Стратегия долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. URL: https://economy.gov.ru/material/file/babacbb75d32d90e28d3298582d13a75/proekt_strategii.pdf (дата обращения: 18.04.2021).

148. Суходолов, А. П. Экономическая доступность лесных ресурсов как рентиобразующий фактор и основа оценки лесосырьевого потенциала [Текст] / А. П. Суходолов, А. А. Измestьев // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). – 2012. – № 6. – С. 32 – 35.

149. Считаem плотность дорог с QGIS на основе данных OpenStreetMap [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/@f45d07/считаем-плотность-дорог-с-qgis-на-основе-данных-openstreetmap-d6c7f0ac7550> (дата обращения 21.02.2021).

150. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020666700 Российская Федерация. 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; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет». – №2020664585; заявл. 20.11.2020; опубл. 14.12.2020. – 1 с.

151. Третьяков, А. Г. Формирование цен на древесину на корню при частном лесовладении [Текст] / А.Г.Третьяков // Известия ВУЗов. Лесной журнал. –2014. –№4 (340). –С.1–6.

152. Третьяков А.Г. Формирование рыночных цен на древесину на корню провинций Канады [Текст] / А.Г.Третьяков / Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2014. – №3 (103). – С.32 – 42.

153. Третьяков, А.Г. Лесная рента и экономическая доступность лесных ресурсов: методологические аспекты [Текст] / А.Г. Третьяков // Вестник Московского государственного университет леса – Лесной вестник. – 2015. – Т. 19. – № 2. – С. 153–160.

154. Третьяков, А.Г. Оценка экономической доступности лесных ресурсов и переработка низкокачественной древесины [Текст] / А.Г.Третьяков // Вестник Омского университета. Серия: Экономика.– 2015.– № 1. – С. 142–149.

155. Третьяков, А.Г. Экономическая доступность лесных ресурсов: факторы, ее определяющие, и достоверность оценки [Текст] / А.Г. Третьяков //Лесотехнический журнал. – 2015. – №1 (17). – С.274 – 285.

156. Филюшкина, Г.Н. Рента как критерий экономической доступности лесных ресурсов [Текст] / Г.Н. Филюшкина // Актуальные проблемы лесопромышленных производств. – Петрозаводск, 2002. – С. 22–25.

157. Фомин, Д.А. Современный валютный кризис в России [Текст]/ Д.А.Фомин // ЭКО. – 2015. – №6 (492). – С.57 – 74.

158. Харионовская, И.В. Особенности развития инфраструктуры лесного хозяйства в республике Коми // Известия Коми НЦ УрО РАН. – 2016. – №1 (25) – с.104–111.

159. Чупров, Н. П. К методике экономической оценки и доступности древесных ресурсов леса / Н. П. Чупров // Лесной журнал. – 2004. – № 6. – С. 103–108.

160. Чупров, Н.П. Методика экономической оценки лесных ресурсов и лесных земель, доступности древесных ресурсов и формирования платы за ресурсы / Н.П. Чупров // Архангельск: СевНИИЛХ. – 2003. – 45 с.

161. Шабаева, Ю.И. Кадастровая оценка земель индивидуальной жилой застройки с учётом дифференциации городской территории по престижности: дисс. ... канд. тех. наук / Ю.И. Шабаева. – СПб., 2015 – 203 с.

162. Экологический, экономический и социальный аспекты в развитии лесной транспортной инфраструктуры [Текст] / Т.В.Якушева, А.А.Борозна, Л.С.Ветров, М.Т.Насковец // Труды БГТУ. №2. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – 2014.– №2 (166). – С.63-65.

163. Deegen P.The Faustmann model as a model for a forestry of prices / P.Deegen, Hostettler,G. Navarro // European Journal of Forest Research. – 2011. –vol.130. – PP.353 – 368.

164. ElbowMethod [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://www.scikit-yb.org/en/latest/api/cluster/elbow.html#elbow-method> (дата обращения (21.03.2021)).

165. Elyakime, B. An optimal standing timber auction? / B. Elyakime, P. Loisel // Journal of Forest Economics. –2005. –11. – PP.107 – 120.

166. Forestry commission UK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (<http://www.forestry.gov.uk>), Sales procures, Public auctions, Tender sales – 2006. (дата обращения: 10.04.2021).

167. Global Forest Change 2000–2014 Data Download [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest/download_v1.2.html (дата обращения 20.03.2021).

168. GRASS GIS Bringing advanced geospatial technologies to the world [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://grass.osgeo.org/> (дата обращения 20.03.2021).

169. **Kitcenko**, A. A. Modern condition and prospects for the development of forest infrastructure to improve the economy of nature management [Текст] / 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.

170. Kovyazin V. F. Classification of lands infrastructure forest fund [Текст] / V. F. Kovyazin , A. Y.Romanchikov , A. A. **Kitcenko** // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. – 2019. –Т.316.–Р.6.

171. Kovyazin V.F. Assessment of infrastructure of forest land [Текст] / V. F. Kovyazin, A. Y. Romanchikov, A. A. **Kitcenko** [Текст] // IOP Conf. Ser.: Materials Science and Engineering. – 2020. – Т.817. – Р.9.

172. Kovyazin V.F. Mathematical methods for the evaluation of lands of forest fund[Текст] / V. F. Kovyazin, A.A. **Kitcenko** [Текст] // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. – 2020. –Т.507.–Р.7.

173. Martynyuk, A. A. Zoning of the Russian Federation territory based on forest management and forest use intensity [Текст] / A. A. Martynyuk, V. M. Sidorenkov, E. V. Doroshchenkova, E. V., E. M. Sidorenkova, Yu. G. Zakharov // SibirskijLesnojZurnal (Siberian Journal of Forest Science). – 2016. – № 1.– PP. 3–12.

174. Non-renewability in forest rotations: implications for economic and ecosystem sustainability / J. D.Ericksona, D. C.Timothy, J.F.Martin, J.Christ // Ecological Economics. – 1999. – №1. – vol. 31. – PP. 99 – 106.

175. Pressler, M. For the Comprehension of Net Revenue Silviculture and theManagement Objectives Derived Thereof [Текст]/ M. Pressler // Journal of ForestEconomics. – 1996. – vol. 1. – PP. 89–114.

176. Samuelson, P. A. An Exact Consumption-Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money [Текст] / P.A. Samuelson // Journal of Political Economy. – 1958. – №. 66 – PP. 467– 482.

177. The Optimal Rotation Period of Renewable Resources: Theoretical Evidence from the Timber Sector [Текст] // Frank J. Fabozzi, R. Füss, D.G. Kaiser. Hoboken. – 2008. – PP.145 –166.

178. Toivonen, R. / Roundwood price reporting, comparison of a few European countries. Pellervo Economic Research Institute, Working Papers. –1997. – №3. – p.23.

179. Vaezin, S.M.H. A simple generalization of the Faustmann formula to tree level / S.M.H. Vaezin, J.L. Peyron, F.Lecocq. – 2009. – №39 (4). – PP.699 –711.

180. Willassen, Y. The stochastic rotation problem: A generalization of Faustmann's formula to stochastic forest growth //Journal of Economic Dynamics and Control. –1998.–№4. – vol.22.– PP.573 – 596.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Исходные данные для расчёта интегрального показателя развитости инфраструктуры

Таблица А.1 – Исходные данные для расчёта интегрального показателя развитости инфраструктуры

№ квартала	Площадь квартала, га	Номер изохроны				Плотность дорог, м/га				Ранг буферной зоны водного объекта
		Населенных пунктов	Лесных складов	Конторы лесничества	Лесопромышленного предприятия	Автомобильных	Грунтовых проселочных	Лесохозяйственных	Лесовозных	
1	147,69	2	2	18	2	0,00	0,00	210,06	0,00	3
2	88,54	4	4	13	8	0,00	1857,65	726,55	0,00	3
3	80,44	1	1	9	9	0,00	159,17	64,05	0,00	2
4	132,82	10	10	4	13	0,00	667,11	707,96	0,00	3
5	170,84	9	9	3	12	0,00	667,11	972,15	0,00	3
6	111,06	9	9	3	13	0,00	0,00	972,15	0,00	3
7	116,29	9	9	3	14	0,00	853,18	979,88	0,00	3
8	137,72	8	8	2	12	0,00	784,98	979,88	0,00	3
9	165,65	7	7	1	13	0,00	182,26	363,19	67,83	3
10	187,59	7	7	1	14	0,00	0,00	181,41	53,15	3
11	156,94	7	7	1	15	0,00	0,00	181,41	53,15	3

Продолжение таблицы А.1

12	45,54	7	7	1	15	0,00	182,26	363,19	67,83	3
13	91,46	4	4	1	14	0,00	0,00	181,41	955,94	3
14	148,79	7	7	1	15	0,00	0,00	181,41	53,15	2
15	77,13	6	6	1	15	0,00	0,00	0,00	955,94	3
16	107,12	7	7	2	16	0,00	0,00	0,00	955,94	2
17	119,22	7	7	1	17	0,00	0,00	0,00	470,30	3
18	103,78	7	7	2	17	0,00	0,00	1498,10	955,94	3
19	118,00	7	7	2	17	0,00	0,00	224,60	955,94	3
20	71,27	7	7	3	17	0,00	0,00	65,51	827,36	3
21	45,47	6	6	1	16	0,00	0,00	1035,38	470,30	3
22	94,01	6	6	2	16	0,00	0,00	0,00	827,36	3
23	96,89	7	7	4	16	0,00	0,00	613,64	827,36	3
24	103,31	2	2	3	11	0,00	0,00	87,86	621,94	3
25	80,82	4	4	3	14	0,00	0,00	87,86	586,12	3
26	87,90	6	6	3	16	0,00	0,00	0,00	827,36	3
27	177,25	3	3	2	14	0,00	0,00	10,84	889,60	3

Продолжение таблицы А.1

28	61,68	4	4	2	15	0,00	0,00	10,84	889,60	3
29	70,60	2	2	4	11	0,00	0,00	87,86	621,94	3
30	154,63	3	3	3	12	0,00	0,00	87,86	621,94	0
31	113,38	4	4	2	15	0,00	0,00	242,92	889,60	3
32	126,20	2	2	8	11	0,00	0,00	0,00	621,94	1
33	128,58	2	2	11	11	0,00	0,00	124,20	945,87	2
34	109,33	2	2	3	11	0,00	0,00	242,92	945,87	3
35	74,10	3	3	2	13	0,00	0,00	242,92	889,60	3
36	77,67	2	2	3	13	0,00	784,98	899,63	719,92	3
37	76,78	2	2	3	13	0,00	784,98	899,63	0,00	3
38	12,23	1	1	3	12	0,00	750,24	581,26	933,83	3
39	66,82	4	4	1	15	0,00	0,00	445,82	719,92	3
40	102,24	6	6	1	16	0,00	0,00	1035,38	450,41	3
41	49,64	4	4	1	15	0,00	0,00	445,82	719,92	3
42	65,00	3	3	2	14	0,00	272,47	445,82	933,83	3
43	171,02	3	3	1	14	0,00	399,17	445,82	933,83	3

Продолжение таблицы А.1

44	87,51	2	2	2	12	0,00	399,17	686,13	498,83	3
45	55,12	1	1	7	11	0,00	159,83	546,02	945,87	3
46	28,83	1	1	10	10	0,00	159,83	546,02	945,87	3
47	98,69	7	7	4	10	0,00	488,93	707,96	0,00	3
48	140,13	8	8	4	10	0,00	488,93	707,96	0,00	3
49	56,96	3	3	4	11	0,00	1532,87	965,16	0,00	3
50	70,88	4	4	6	9	0,00	488,93	561,78	0,00	3
51	122,12	1	1	6	10	0,00	488,93	971,85	0,00	3
52	83,43	1	1	4	10	964,10	80,63	971,85	0,00	3
53	131,91	3	3	2	12	0,00	853,18	979,88	0,00	3
54	77,96	7	7	6	8	0,00	445,04	561,78	0,00	3
55	111,55	1	1	6	10	1244,12	488,93	971,85	0,00	3
56	202,30	2	2	6	8	0,00	488,93	971,85	0,00	3
57	86,80	2	2	7	7	1244,12	892,18	272,73	0,00	1
58	102,09	1	1	7	9	45,19	29,20	923,43	0,00	3
59	101,18	1	1	7	9	1244,12	29,20	923,43	0,00	3

Продолжение таблицы А.1

60	116,60	3	3	8	6	783,65	892,18	63,38	0,00	0
61	90,45	2	2	8	7	783,65	892,18	0,00	0,00	0
62	85,31	2	2	9	6	783,65	377,98	1268,86	0,00	0
63	85,31	1	1	8	8	0,00	1558,00	814,37	0,00	1
64	28,38	1	1	8	8	0,00	547,51	0,00	0,00	0
65	106,37	1	1	9	7	290,57	1425,91	682,15	0,00	0
66	87,02	1	1	10	7	662,18	0,67	50,73	0,00	1
67	54,25	2	2	10	6	662,18	0,67	50,73	0,00	3
68	54,63	1	1	9	6	760,87	856,25	993,20	0,00	1
69	101,54	3	3	10	6	662,18	830,20	63,38	0,00	3
70	104,26	1	1	3	11	0,00	399,17	686,13	933,83	2
71	90,23	1	1	4	11	0,00	926,95	686,13	467,93	3
72	84,23	1	1	9	10	0,00	926,95	686,13	72,78	3
73	91,46	1	1	10	10	0,00	926,95	546,02	72,78	3
74	41,40	1	1	9	9	0,00	991,04	219,88	0,00	1
75	39,93	1	1	9	9	0,00	991,04	726,55	0,00	3

Продолжение таблицы А.1

76	115,73	1	1	9	9	0,00	991,04	546,02	72,78	3
77	68,38	2	2	11	7	0,00	369,96	900,54	0,00	0
78	93,64	1	1	10	6	0,00	856,25	900,54	0,00	0
79	61,27	2	2	11	7	0,00	890,97	900,54	0,00	2
80	114,45	3	3	1	7	225,07	890,97	70,94	0,00	3
81	50,52	3	3	1	5	0,00	185,29	900,54	0,00	3
82	94,98	1	1	16	2	749,26	304,39	682,69	0,00	3
83	317,77	1	1	18	2	0,00	0,00	682,69	0,00	3
84	34,27	1	1	18	2	0,00	0,00	285,11	0,00	3
85	64,74	2	2	19	3	0,00	0,00	285,11	0,00	3
86	125,51	3	3	20	4	0,00	0,00	855,06	0,00	3
87	117,62	3	3	20	4	0,00	0,00	855,06	0,00	3
88	108,01	2	2	10	6	0,00	403,41	183,66	0,00	3
89	129,34	1	1	10	8	0,00	856,25	219,88	0,00	0
90	99,20	2	2	1	5	1027,07	1435,67	619,39	0,00	2
91	61,88	1	1	1	6	0,00	508,27	993,20	0,00	3

Продолжение таблицы А.1

92	118,40	1	1	13	5	0,00	508,27	993,20	0,00	1
93	23,35	3	3	11	4	1200,42	216,75	1986,77	0,00	3
94	58,11	3	3	1	3	1282,81	216,75	1986,77	0,00	1
95	159,02	4	4	1	5	0,00	669,26	1986,77	0,00	3
96	121,20	4	4	1	5	0,00	669,26	1986,77	0,00	3
97	451,60	6	6	13	6	0,00	669,26	441,31	785,68	3
98	134,50	3	3	13	3	1282,81	0,00	301,84	0,00	0
99	135,13	4	4	13	4	0,00	669,26	1986,77	0,00	1
100	58,76	3	3	14	4	0,00	0,00	441,31	1072,07	2
101	247,20	7	7	14	7	0,00	182,50	848,01	785,68	3
102	39,57	7	7	14	7	0,00	182,50	848,01	785,68	3
103	41,66	3	3	13	3	1387,46	0,00	301,84	0,00	3
104	45,12	2	2	14	1	79,82	284,25	673,41	0,00	3
105	79,23	3	3	15	4	0,00	1074,60	74,58	0,00	3
106	32,97	7	7	15	7	0,00	182,50	848,01	1072,07	3
107	94,05	7	7	15	8	0,00	182,50	848,01	0,00	3
108	85,41	8	8	16	9	0,00	1285,36	2276,53	0,00	3

Продолжение таблицы А.1

109	107,52	8	8	16	9	0,00	232,37	74,58	0,00	3
110	100,58	4	4	16	5	79,82	783,17	74,58	0,00	3
111	130,56	3	3	15	2	79,82	783,17	673,41	0,00	3
112	88,18	9	9	17	10	0,00	783,17	921,28	0,00	3
113	141,21	9	9	17	10	79,82	783,17	921,28	0,00	3
114	97,86	1	1	15	1	70,61	284,25	828,42	0,00	3
115	82,78	1	1	15	1	0,00	111,46	828,42	0,00	3
116	122,25	1	1	13	1	70,61	284,25	524,18	0,00	3
117	269,97	1	1	13	1	2919,55	0,00	700,57	0,00	1
118	93,35	3	3	1	5	225,07	890,97	70,94	0,00	3
119	101,05	1	1	1	3	2487,72	980,99	955,63	0,00	0
120	96,44	1	1	3	12	529,38	861,01	686,13	0,00	3
121	111,24	1	1	10	12	0,00	22,53	850,35	0,00	3
122	98,16	3	3	11	4	1027,07	216,75	619,39	0,00	1
123	39,02	3	3	11	4	1200,42	403,41	286,30	0,00	2

Продолжение таблицы А.1

124	331,94	2	2	1	3	1027,07	1435,67	619,39	0,00	0
125	45,38	2	2	1	3	2487,72	244,73	619,39	0,00	0
126	94,48	2	2	1	2	2919,55	244,73	700,57	0,00	0
127	73,02	2	2	1	3	2919,55	244,73	700,57	0,00	0
128	76,96	2	2	1	3	2919,55	0,00	700,57	0,00	0
129	139,72	1	1	1	3	2919,55	980,99	955,63	0,00	0
130	74,97	3	3	13	2	1282,81	0,00	301,84	0,00	0
131	167,24	2	2	13	1	70,61	284,25	524,18	0,00	3
132	107,14	1	1	13	1	225,07	938,92	617,61	0,00	2
133	97,88	1	1	13	1	749,26	938,92	617,61	0,00	3
134	80,30	3	3	14	5	749,26	43,66	617,61	0,00	3
135	91,47	1	1	13	4	1123,24	980,99	955,63	0,00	0
136	98,36	1	1	14	5	1123,24	980,99	993,20	0,00	0
137	94,01	2	2	9	6	783,65	830,20	63,38	0,00	1
138	187,69	1	1	7	8	1244,12	258,53	738,00	0,00	2
139	93,89	1	1	7	7	783,65	377,98	682,15	0,00	0

Продолжение таблицы А.1

140	260,26	1	1	6	10	45,19	0,00	971,85	0,00	3
141	246,36	1	1	5	11	529,38	861,01	850,35	0,00	3
142	134,65	6	6	1	16	0,00	0,00	0,00	446,88	3
143	98,07	4	4	1	15	0,00	0,00	445,82	719,92	3
144	100,01	6	6	1	16	0,00	0,00	0,00	446,88	3
145	87,90	4	4	13	7	749,26	890,97	70,94	0,00	3
146	132,80	1	1	3	11	964,10	861,01	721,30	0,00	3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
АНКЕТА ЭКСПЕРТА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СОСТАВА ЗНАЧИМЫХ
ФАКТОРОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЛЕСНОГО ФОНДА

ФИО эксперта

Место работы

Занимаемая должность

Стаж работы

Телефон, адрес электронной почты

Для заполнения матрицы необходимо пользоваться шкалой относительной важности, указанной в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Шкала относительной важности весов факторов

Суждение	Оценка в баллах	Пояснение
Равная важность	1	Равный вклад в цель
Умеренное превосходство	3	Опыт и суждение дают легкое превосходство одного над другим
Существенное превосходство	5	Они дают ощутимое превосходство одного над другим
Значительное превосходство	7	Имеется сильное превосходство
Очень сильное превосходство	9	Имеется подавляющее превосходство одного над другим
Промежуточные суждения	2,4,6,8	Ситуация, когда необходимо принять компромиссное решение

Например, если эксперт, считает, что фактор лесные склады имеет сильное превосходство над фактором автодороги, то в ячейке, расположенной на пересечении строки 1 и столбца 2 ставится цифра 7, если же наоборот, то ставится дробь 1/7.

Итоговые матрицы экспертов, которые приняли участие в экспертном анализе

Таблица Б.3 – Матрица эксперта №1

		Лесные склады	Автомобильная дорога	Дорога лесовозная	Дорога лесохозяйственная	Грунтовая просёлочная дорога	Канторы лесничества	Населенные пункты	Водные объекты	Лесопромышленное предприятие
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лесные склады	1	1\7	1\7	1\9	1\7	7	5	9	7
2	Автомобильная дорога	7	1	3	3	3	9	9	9	7
3	Дорога лесовозная	7	1\3	1	3	3	9	9	9	7
4	Дорога лесохозяйственная	9	1\3	1\3	1	3	9	9	9	7
5	Грунтовая просёлочная дорога	7	1\3	1\3	1\3	1	9	9	9	7
6	Канторы лесничества	1\7	1\9	1\9	1\9	1\9	1	3	3	1\9
7	Населенные пункты	1\5	1\9	1\9	1\9	1\9	1\3	1	3	1\9
8	Водные объекты	1\9	1\9	1\9	1\9	1\9	1\3	1\3	1	1\9
9	Лесопромышленное предприятие	1\7	1\7	1\7	1\7	1\7	9	9	9	1

Таблица Б.4 – Матрица эксперта №2

		Лесные склады	Автомобильная дорога	Дорога лесовозная	Дорога лесохозяйственная	Грунтовая просёлочная дорога	Канторы лесничества	Населенные пункты	Водные объекты	Лесопромышленное предприятие
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лесные склады	1	1\9	1\7	1\7	1\7	5	5	9	7
2	Автомобильная дорога	9	1	5	3	5	9	9	9	7
3	Дорога лесовозная	7	1\5	1	3	3	5	5	9	5
4	Дорога лесохозяйственная	7	1\3	1\3	1	5	9	5	9	5
5	Грунтовая просёлочная дорога	7	1\3	1\3	1\3	1	9	9	9	7
6	Канторы лесничества	1\5	1\9	1\5	1\9	1\9	1	1\3	5	1\9
7	Населенные пункты	1\5	1\9	1\5	1\5	1\5	3	1	3	1\9
8	Водные объекты	1\9	1\9	1\9	1\9	1\9	1\5	1\3	1	1\9
9	Лесопромышленное предприятие	1\7	1\7	1\5	1\5	1\5	9	9	9	1

Таблица Б.5 – Матрица эксперта №3

		Лесные склады	Автомобильная дорога	Дорога лесовозная	Дорога лесохозяйственная	Грунтовая просёлочная дорога	Канторы лесничества	Населенные пункты	Водные объекты	Лесопромышленное предприятие
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лесные склады	1	1\9	1\9	1\9	1\9	5	7	5	5
2	Автомобильная дорога	9	1	5	5	5	7	7	9	7
3	Дорога лесовозная	9	1/5	1	5	5	7	7	9	7
4	Дорога лесохозяйственная	9	1/5	1/5	1	3	7	7	9	7
5	Грунтовая просёлочная дорога	9	1/5	1/5	1/3	1	7	7	7	7
6	Канторы лесничества	1/5	1/7	1/7	1/7	1/7	1	5	5	1\9
7	Населенные пункты	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/5	1	7	1\9
8	Водные объекты	1/5	1/9	1/9	1/9	1/7	1/5	1/7	1	1\9
9	Лесопромышленное предприятие	1/5	1/7	1/7	1/7	1/7	9	9	9	1

Таблица Б.6 – Матрица эксперта №4

		Лесные склады	Автомобильная дорога	Дорога лесовозная	Дорога лесохозяйственная	Грунтовая просёлочная дорога	Канторы лесничества	Населенные пункты	Водные объекты	Лесопромышленное предприятие
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лесные склады	1	1/9	1/9	1/9	1/9	5	7	5	5
2	Автомобильная дорога	9	1	7	5	5	9	9	9	7
3	Дорога лесовозная	9	1/7	1	3	5	9	7	9	5
4	Дорога лесохозяйственная	9	1/5	1/3	1	3	9	7	9	5
5	Грунтовая просёлочная дорога	9	1/5	1/5	1/3	3	9	7	9	5
6	Канторы лесничества	1/5	1/9	1/9	1/9	1/9	1	3	5	1/9
7	Населенные пункты	1/7	1/9	1/7	1/7	1/7	1/3	1	7	1/9
8	Водные объекты	1/5	1/9	1/9	1/9	1/9	1/5	1/7	1	1/9
9	Лесопромышленное предприятие	1/5	1/7	1/5	1/5	1/5	9	9	9	1

Таблица Б.7 – Матрица эксперта №5

		Лесные склады	Автомобильная дорога	Дорога лесовозная	Дорога лесохозяйственная	Грунтовая просёлочная дорога	Конторы лесничества	Населенные пункты	Водные объекты	Лесопромышленное предприятие
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лесные склады	1	1/9	1/9	1/9	1/9	5	7	5	5
2	Автомобильная дорога	9	1	7	5	5	9	9	9	7
3	Дорога лесовозная	9	1/7	1	3	5	9	7	9	5
4	Дорога лесохозяйственная	9	1/5	1/3	1	3	9	7	9	5
5	Грунтовая просёлочная дорога	9	1/5	1/5	1/3	3	9	7	9	5
6	Конторы лесничества	1/5	1/9	1/9	1/9	1/9	1	3	5	1/9
7	Населенные пункты	1/7	1/9	1/7	1/7	1/7	1/3	1	7	1/9
8	Водные объекты	1/5	1/9	1/9	1/9	1/9	1/5	1/7	1	1/9
9	Лесопромышленное предприятие	1/5	1/7	1/5	1/5	1/5	9	9	9	1

Таблица Б.8 – Матрица эксперта №6

		Лесные склады	Автомобильная дорога	Дорога лесовозная	Дорога лесохозяйственная	Грунтовая просёлочная дорога	Конторы лесничества	Населенные пункты	Водные объекты	Лесопромышленное предприятие
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лесные склады	1	1/7	1/7	1/7	1/7	5	7	5	5
2	Автомобильная дорога	7	1	5	5	5	9	9	9	7
3	Дорога лесовозная	7	1/5	1	3	3	9	7	9	7
4	Дорога лесохозяйственная	7	1/5	1/3	1	3	9	7	9	7
5	Грунтовая просёлочная дорога	7	1/5	1/3	1/3	3	9	7	9	5
6	Конторы лесничества	1/5	1/9	1/9	1/9	1/9	1	3	5	1/9
7	Населенные пункты	1/7	1/9	1/7	1/7	1/7	1/3	1	7	1/9
8	Водные объекты	1/5	1/9	1/9	1/9	1/9	1/5	1/7	1	1/9
9	Лесопромышленное предприятие	1/5	1/7	1/7	1/5	1/5	9	9	9	1

Таблица Б.9 – Список экспертов

Эксперт	Занимаемая должность	Место работы
1	Инженер по лесовосстановлению Северо-Западного районного лесничества	Северо-Западное районное лесничество
2	Главный лесничий	ЛОГУ «Леноблес»
3	Арендатор Балтийского участкового лесничества	ООО «Луга лес»
4	Профессор кафедры Инженерной геодезии	Санкт-Петербургский горный университет
5	Заместитель председателя - начальник отдела по вопросам недропользования	Комитет по природным ресурсам и экологии Псковской области
6	Начальник отдела поддержки пользователей ЕГАИС учета древесины и сделок с ней	Филиал ФГУП «Рослесинфорг»

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Исходные данные для моделирования арендной ставки

Таблица В.1 – Исходные данные для моделирования арендной ставки

Номер сделки	Арендная ставка по результатам аукциона руб. / м ²	ИП развитости инфраструктуры	Таксационная ценность, руб. / м ²
1	11,88	2	286,72
2	8,24	1	219,37
3	7,24	1	287,73
4	9,73	2	261,54
5	7,05	1	213,48
6	9,53	2	162,82
7	11,02	2	175,95
8	7,96	1	245,25
9	8,50	1	161,59
10	7,98	1	268,43
11	7,97	1	164,22
12	9,87	2	241,46
13	11,19	2	180,74
14	8,07	1	168,25
15	8,73	1	247,30
16	12,58	2	216,04
17	11,69	2	171,60

Продолжение таблицы В.1

19	8,87	1	160,96
20	8,39	1	160,68
21	9,82	2	166,56
22	8,80	1	162,12
23	3,94	2	97,48
24	6,70	3	98,18
25	6,86	2	92,27
26	4,52	2	82,96
27	2,45	2	80,87
28	5,84	2	86,04
29	6,71	2	84,18
30	3,64	2	73,87
31	3,52	2	93,17
32	6,90	2	78,62
33	3,11	2	71,37
34	6,04	2	63,54
35	6,98	2	63,85
36	5,29	2	64,59
37	2,68	2	63,53
38	6,88	2	75,86

Продолжение таблицы В.1

39	6,58	2	57,99
40	2,10	2	65,67
41	6,18	2	47,41
42	0,09	1	68,72
43	4,65	2	64,06
44	2,63	2	67,65
45	3,30	2	50,00
46	4,38	2	47,59
47	3,53	2	45,65

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Результаты расчёта удельного показателя кадастровой стоимости лесных кварталов

Таблица Г.1 – Результаты расчёта удельного показателя кадастровой стоимости лесных кварталов

№ квартала	ИП развитости инфраструктуры	Таксационная ценность, руб. / м ²	Площадь квартала, га	Арендная ставка, руб. / м ²	Арендная плата, тыс.руб	Текущая кадастровая стоимость, руб.	УПКС, руб. / м ²	Полученная кадастровая стоимость, тыс.руб	УПКС модель, руб. / м ²
1	2	313,57	147,69	7,53	11122,80	990132,51	0,65	264828,57	179,31
2	1	475,17	88,54	9,10	8061,38	593601,34	0,65	191937,51	216,77
3	2	461,57	80,44	9,90	7962,83	539301,17	0,65	189591,29	235,68
4	2	284,11	132,82	7,06	9376,69	890419,66	0,65	223254,61	168,09
5	1	217,31	170,84	4,98	8505,93	1145334,4	0,65	202522,06	118,54
6	1	284,99	111,06	6,06	6732,35	744546,16	0,65	160293,96	144,33
7	2	259,17	116,29	6,66	7745,82	779596,26	0,65	184424,39	158,59
8	1	211,47	137,72	4,89	6728,37	923290,09	0,65	160199,34	116,32
9	2	179,53	165,65	5,39	8922,78	1110542,1	0,65	212447,08	128,25
10	2	161,42	187,59	5,10	9561,03	1257635,04	0,65	227643,68	121,35
11	2	174,43	156,94	5,30	8325,44	1052159,01	0,65	198224,69	126,30
12	2	484,42	45,54	10,26	4674,55	305336,01	0,65	111298,92	244,37

Продолжение таблицы Г.1

13	1	242,93	91,46	5,39	4928,71	613147,33	0,65	117350,16	128,31
14	1	160,08	148,79	4,06	6045,65	997478,94	0,65	143944,13	96,75
15	1	265,89	77,13	5,76	4439,73	517078,54	0,65	105707,96	137,05
16	2	195,71	107,12	5,65	6047,24	718137,53	0,65	143982,00	134,41
17	1	179,88	119,22	4,38	5221,98	799257,43	0,65	124332,85	104,29
18	1	181,95	103,78	4,41	4580,04	695725,61	0,65	109048,54	105,08
19	1	162,70	118,00	4,11	4844,12	791107,03	0,65	115336,15	97,74
20	2	239,27	71,27	6,34	4520,20	477772,75	0,65	107623,77	151,02
21	1	349,75	45,47	7,10	3227,46	304850,36	0,65	76844,33	168,99
22	2	184,65	94,01	5,47	5140,88	630250,52	0,65	122401,79	130,20
23	2	179,18	96,89	5,38	5213,46	649584,16	0,65	124129,96	128,11
24	1	166,69	103,31	4,17	4306,96	692601,96	0,65	102546,58	99,26
25	1	201,08	80,82	4,72	3814,17	541850,22	0,65	90813,52	112,36
26	2	185,35	87,90	5,48	4816,58	589306,27	0,65	114680,43	130,46
27	2	112,40	177,25	4,31	7643,85	1188329,62	0,65	181996,42	102,68
28	1	244,94	61,68	5,42	3343,70	413484,54	0,65	79611,96	129,08

Продолжение таблицы Г.1

29	2	214,12	70,60	5,94	4193,59	473303,16	0,65	99847,49	141,43
30	1	118,18	154,63	3,39	5246,53	1036648,9	0,65	124917,31	80,79
31	1	142,53	113,38	3,78	4288,53	760122,96	0,65	102107,89	90,06
32	1	132,11	126,20	3,62	4563,14	846060,71	0,65	108646,22	86,09
33	1	126,71	128,58	3,53	4538,05	862038,62	0,65	108048,85	84,03
34	1	136,54	109,33	3,69	4030,59	732967,73	0,65	95966,40	87,78
35	2	170,12	74,10	5,24	3879,87	496784,17	0,65	92377,77	124,66
36	1	159,46	77,67	4,05	3148,27	520712,69	0,65	74958,80	96,51
37	1	159,18	76,78	4,05	3108,76	514731,62	0,65	74018,04	96,40
38	2	786,33	12,23	15,10	1846,15	81999,5	0,65	43956,06	359,38
39	1	171,30	66,82	4,24	2835,06	447980,04	0,65	67501,33	101,02
40	2	123,99	102,24	4,50	4598,63	685448,24	0,65	109491,29	107,09
41	1	205,77	49,64	4,79	2379,90	332771,1	0,65	56664,20	114,16
42	2	165,14	65,00	5,16	3351,56	435790,84	0,65	79798,99	122,76
43	1	87,95	171,02	2,91	4975,26	1146525,99	0,65	118458,51	69,27
44	2	130,86	87,51	4,61	4032,24	586706,35	0,65	96005,78	109,70

Продолжение таблицы Г.1

45	2	182,89	55,12	5,44	2998,70	369553,02	0,65	71397,58	129,52
46	2	309,73	28,83	7,47	2153,52	193258,81	0,65	51274,18	177,87
47	1	113,67	98,69	3,32	3277,29	661608,23	0,65	78030,71	79,07
48	1	91,42	140,13	2,96	4154,50	939419,02	0,65	98916,64	70,59
49	1	160,62	56,96	4,07	2319,32	381865,86	0,65	55221,93	96,95
50	1	135,70	70,88	3,67	2603,58	475157,77	0,65	61989,99	87,46
51	1	96,08	122,12	3,04	3711,47	818724,45	0,65	88368,42	72,36
52	1	119,55	83,43	3,41	2848,92	559356,52	0,65	67831,35	81,30
53	1	89,89	131,91	2,94	3878,54	884324,67	0,65	92346,14	70,01
54	1	122,24	77,96	3,46	2695,74	522645,27	0,65	64184,26	82,33
55	2	96,70	111,55	4,06	4530,33	747822,07	0,65	107864,99	96,70
56	2	71,41	202,30	3,66	7397,32	1356236,9	0,65	176126,61	87,06
57	1	109,71	86,80	3,26	2827,42	581915,72	0,65	67319,55	77,56
58	2	93,78	102,09	4,01	4098,38	684444,53	0,65	97580,57	95,58
59	1	94,13	101,18	3,01	3043,50	678296,17	0,65	72464,28	71,62
60	1	86,61	116,60	2,89	3367,19	781676,67	0,65	80171,28	68,76

Продолжение таблицы Г.1

61	3	97,52	90,45	5,09	4600,52	606365,42	0,65	109536,17	121,11
62	1	98,29	85,31	3,07	2622,95	571900,56	0,65	62451,24	73,21
63	3	95,26	85,31	5,05	4308,23	571919,15	0,65	102576,83	120,24
64	2	199,07	28,38	5,70	1617,42	190231,07	0,65	38510,11	135,72
65	1	83,97	106,37	2,85	3026,72	713109,63	0,65	72064,71	67,75
66	2	91,54	87,02	3,98	3462,20	583360,15	0,65	82433,23	94,73
67	2	121,07	54,25	4,45	2414,76	363708,21	0,65	57494,25	105,98
68	1	119,50	54,63	3,41	1865,10	366252,79	0,65	44407,10	81,29
69	2	82,34	101,54	3,83	3890,52	680748,47	0,65	92631,50	91,22
70	2	80,26	104,26	3,80	3959,90	698943,38	0,65	94283,31	90,43
71	2	85,40	90,23	3,88	3501,24	604935,21	0,65	83362,78	92,39
72	1	88,73	84,23	2,92	2460,87	564719,25	0,65	58592,23	69,56
73	2	83,55	91,46	3,85	3521,91	613171,53	0,65	83855,06	91,68
74	2	132,33	41,40	4,63	1917,33	277561,48	0,65	45650,82	110,26
75	1	137,06	39,93	3,69	1475,39	267667,23	0,65	35128,38	87,98
76	2	73,34	115,73	3,69	4267,50	775890,81	0,65	101607,24	87,79

Продолжение таблицы Г.1

77	2	92,45	68,38	3,99	2730,56	458424,86	0,65	65013,30	95,08
78	2	78,03	93,64	3,76	3523,22	627764,16	0,65	83886,21	89,58
79	1	97,61	61,27	3,06	1877,21	410768,72	0,65	44695,59	72,95
80	2	70,86	114,45	3,65	4174,85	767293,19	0,65	99401,15	86,85
81	1	108,05	50,52	3,23	1632,18	338702,31	0,65	38861,48	76,92
82	3	75,80	94,98	4,74	4500,85	636740,2	0,65	107163,02	112,83
83	2	51,96	317,77	3,35	10630,59	2130383,78	0,65	253109,24	79,65
84	2	129,13	34,27	4,58	1569,59	229734,85	0,65	37371,31	109,06
85	1	87,12	64,74	2,90	1874,83	434029,66	0,65	44638,87	68,95
86	2	63,11	125,51	3,52	4422,61	841432,69	0,65	105300,29	83,9
87	2	63,42	117,62	3,53	4150,42	788562,16	0,65	98819,51	84,01
88	2	64,14	108,01	3,54	3823,85	724113,37	0,65	91044,00	84,29
89	1	60,12	129,34	2,46	3186,87	867133,51	0,65	75877,91	58,66
90	2	63,10	99,20	3,52	3495,48	665068,09	0,65	83225,83	83,89
91	2	75,31	61,88	3,72	2301,32	414872,31	0,65	54793,43	88,54
92	2	57,61	118,40	3,44	4067,93	793779,65	0,65	96855,58	81,80

Продолжение таблицы Г.1

93	2	120,62	23,35	4,44	1037,65	156566,38	0,65	24705,93	105,79
94	1	74,53	58,11	2,69	1565,73	389557,55	0,65	37279,29	64,16
95	2	52,68	159,02	3,36	5338,12	1066053,57	0,65	127098,12	79,93
96	3	55,32	121,20	4,41	5346,37	812519,95	0,65	127294,59	105,03
97	2	45,18	451,6	3,24	14617,93	3027556,82	0,65	348045,88	77,07
98	1	52,70	134,50	2,35	3154,19	901708,64	0,65	75099,83	55,84
99	1	52,52	135,13	2,34	3165,23	905921,43	0,65	75362,51	55,77
100	2	65,20	58,76	3,56	2090,22	393913	0,65	49767,05	84,70
101	2	47,13	247,20	3,27	8078,69	1657251,74	0,65	192349,65	77,81
102	2	69,66	39,57	3,63	1435,82	265290,06	0,65	34186,19	86,39
103	1	68,13	41,66	2,59	1079,84	279306,96	0,65	25710,42	61,71
104	2	63,60	45,12	3,53	1593,49	302473,99	0,65	37940,24	84,09
105	1	54,23	79,23	2,37	1877,54	531183,29	0,65	44703,36	56,42
106	2	67,21	32,97	3,59	1183,40	221064,63	0,65	28176,28	85,45
107	2	49,70	94,05	3,31	3112,35	630543,34	0,65	74103,49	78,79
108	3	49,41	85,41	4,32	3686,78	572592,35	0,65	87780,38	102,78

Продолжение таблицы Г.1

109	2	47,31	107,52	3,27	3516,98	720826,01	0,65	83737,53	77,88
110	2	45,39	100,58	3,24	3258,99	674308,35	0,65	77595,02	77,15
111	1	44,98	130,56	2,22	2900,64	875288,23	0,65	69062,84	52,90
112	2	45,35	88,18	3,24	2856,69	591176,66	0,65	68016,41	77,13
113	1	43,57	141,21	2,20	3105,34	946711,42	0,65	73936,74	52,36
114	1	43,48	97,86	2,20	2150,60	656033,75	0,65	51204,82	52,33
115	1	42,47	82,78	2,18	1805,87	554946,3	0,65	42996,84	51,94
116	1	41,42	122,25	2,16	2646,32	819558,09	0,65	63007,54	51,54
117	2	41,56	269,97	3,18	8582,33	1809937,58	0,65	204341,21	75,69
118	1	39,81	93,35	2,14	1996,68	625837,37	0,65	47539,92	50,93
119	2	39,19	101,05	3,14	3173,99	677423,9	0,65	75571,18	74,79
120	1	38,47	96,44	2,12	2042,09	646574,42	0,65	48621,27	50,41
121	1	37,88	111,24	2,11	2344,94	745757,11	0,65	55831,90	50,19
122	1	33,63	98,16	2,04	2002,52	658095,78	0,65	47679,03	48,57
123	3	16,88	39,02	3,80	1481,21	261567,51	0,65	35266,79	90,39
124	2	39,25	331,94	3,14	10429,52	2225358,91	0,65	248321,85	74,81

Продолжение таблицы Г.1

125	1	17,37	45,38	1,78	807,74	304215,74	0,65	19231,85	42,38
126	2	28,65	94,48	2,97	2808,26	633394,5	0,65	66863,21	70,77
127	2	20,69	73,02	2,85	2077,44	489528,56	0,65	49462,90	67,74
128	2	17,21	76,96	2,79	2146,71	515949,2	0,65	51112,21	66,41
129	2	28,05	139,72	2,96	4139,72	936706,06	0,65	98564,69	70,54
130	2	15,72	74,97	2,77	2073,27	502593,2	0,65	49363,57	65,85
131	2	28,88	167,24	2,98	4977,18	1121169,29	0,65	118504,27	70,86
132	1	20,50	107,14	1,83	1960,62	718265,8	0,65	46681,50	43,57
133	2	17,83	97,88	2,80	2740,01	656212,53	0,65	65238,24	66,65
134	1	12,94	80,30	1,71	1372,37	538341,68	0,65	32675,57	40,69
135	1	8,70	91,47	1,64	1501,17	613194,19	0,65	35742,19	39,08
136	1	10,95	98,36	1,68	1649,64	659395,83	0,65	39277,25	39,93
137	2	8,79	94,01	2,65	2495,66	630259,12	0,65	59420,48	63,21
138	3	25,06	187,69	3,93	7370,53	1258267,26	0,65	175488,85	93,50
139	2	6,92	93,89	2,62	2464,28	629428,94	0,65	58673,33	62,49
140	2	18,86	260,26	2,82	7328,16	457891137	0,65	17447,99	68,86

Продолжение таблицы Г.1

141	2	13,50	246,36	2,73	6725,63	1806617015	0,65	160134,00	65,00
142	2	26,89	134,65	2,94	3964,37	1981567303	0,65	94389,65	70,10
143	2	3,26	98,07	2,57	2516,67	1304605472	0,65	59920,77	61,10
144	2	5,65	100,01	2,60	2604,68	2306085348	0,65	62016,20	62,01
145	2	10,40	87,90	2,68	2356,11	588236331	0,65	56097,78	63,82
146	2	3,32	132,80	2,57	3409,03	887602075	0,65	81167,36	61,12

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2020666700

Программа по расчету кадастровой стоимости лесных земель с учётом степени развитости инфраструктуры на землях лесного фонда

Правообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (RU)*

Авторы: *Киценко Анастасия Анатольевна (RU), Рагузин Иван Игоревич (RU), Ковязин Василий Фёдорович (RU)*

Заявка № 2020664585

Дата поступления 20 ноября 2020 г.

Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ 14 декабря 2020 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев