

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Мытищинский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Кафедра ЛТЗ «Лесоуправление, лесоустройство и геоинформационные системы»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

на тему

*«Геоинформационное картографирование лесных земель
кв. №№ 15, 16, 25, 26 XX Свердловского участкового
лесничества»*

ДИСЦИПЛИНА:

«Геоинформационные системы»

Студент _____ *Группа* К7-52Б

(Фамилия И.О.)

Руководитель _____ *доцент, канд. с.-х. наук Карминов В.Н.*

(должность, учёная степень, Фамилия И.О.)

Москва – 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1 ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В НАУКАХ О ЛЕСЕ (литературный обзор)	5
1.1 История использования ГИС в лесном секторе	5
1.2 Современные аспекты применения ГИС в лесной сфере	7
Глава 2 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ, ВИДЫ РАЗРЕШЕННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ	10
2.1 Наименование, местоположение учебно-опытного лесничества.....	10
2.2 Общая площадь учебно-опытного лесничества и участковых лесничеств. Распределение территории учебно-опытного лесничества по муниципальным районам	11
2.3 Распределение лесов лесничества по лесорастительным зонам и лесным районам.....	12
2.4 Распределение лесов Московского учебно-опытного лесничества по целевому назначению и категориям защитных лесов.....	14
2.5 Характеристика лесных и нелесных земель лесного фонда	15
2.6 Характеристика особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и объектов на исследуемой территории.....	17
2.7 Характеристика существующих объектов лесной, лесоперерабатывающей инфраструктуры и объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры.....	21
2.8 Лесорастительная зона и климат.....	22
2.9 Рельеф и почвы	23
2.10 Гидрография и гидрологические условия.....	24
Глава 3 ПРОГРАММА, МЕТОДИКА И ОБЪЁМ РАБОТ	26
3.1 Программа работы.....	26
3.2 Методика работ.....	26
3.3 Программное обеспечение.....	26
3.3.1 Программа Quantum GIS	26
3.3.2 Программа Microsoft Excel.....	27
3.4 Объем выполненных работ.....	27
Глава 4 ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ МАТЕРИАЛОВ	28
4.1 Разработка структуры геоинформационной системы насаждений и почв Свердловского участкового лесничества	28
4.2 Предварительная обработка материалов почвенной съёмки.....	28

4.3	Построение почвенной карты	30
4.4	Баланс площадей почвенных контуров	38
4.5	Получение данных о рельефе для почвенной карты	40
4.6	Построение плана лесонасаждений	42
Глава 5 РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЧВ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ		45
5.1	Бонитировка лесных почв и выбор целевой породы	45
5.2	План перспективных насаждений	47
5.3	Оценка существующей продуктивности насаждений	47
5.4	Эффективность предлагаемых мероприятий	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		49
ПРИЛОЖЕНИЕ		52

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время геоинформационные системы (далее – ГИС) активно внедряются в лесном хозяйстве при систематическом обновлении информационной базы лесного фонда и лесных ресурсов, ведении лесного реестра, организации мониторинга, контроле за лесозэксплуатацией. В области почвоведения возможности ГИС значительно ускорили почвенные исследования. Информационные технологии позволяют собрать воедино ранее полученные данные и имеют возможность дополнять и уточнять их без особых трудностей и затрат.

Актуальность данной работы заключается в оперативном получении точных и разновременных данных о почвенных и растительных ресурсах, основанных на долговременном мониторинге с возможностью получения исчерпывающей информации на конкретный момент времени.

Научная новизна. Научные исследования в области информатизации и компьютеризации прикладных аспектов лесохозяйственной практики являются перспективными и актуальными направлениями работы.

Главная цель данной работы – обработка и анализ пространственной и временной информации о почвах и насаждениях на основе геоинформационных технологий.

Практическая значимость. Создание информационно насыщенных ГИС-проектов с поддержкой пространственно-временной выборки и динамическим картографированием значительно повышают качество и целесообразность проведения лесохозяйственных мероприятий.

Глава 1 ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В НАУКАХ О ЛЕСЕ (литературный обзор)

1.1 История использования ГИС в лесном секторе

ГИС – это автоматизированная информационная система, предназначенная для обработки пространственно-временных данных, основой интеграции которых служит географическая информация.

Стремительное проникновение современных информационных технологий во все отрасли экономики, в том числе и в лесное хозяйство, обусловлено быстрым ростом первичной информации и появлением персональных компьютеров, компьютерных сетей и информационных систем. В этой связи особое значение приобрели геоинформационные системы (ГИС).

ГИС-технологии являются мощным средством для того, чтобы показать применение принципов стабильного развития и интегрированного управления лесами. История развития ГИС свидетельствует, что лесоводство было одной из первых отраслей, применивших методы геоинформационных технологий, но не сразу управляющие осознали ту интегрирующую роль ГИС в создании планов, согласовании графиков, принятии важных решений по использованию лесных ресурсов.

Использование ГИС при планировании управления на уровне лесосеки (делянки) при лесозаготовках основывается на возможности их применения для целей пространственного моделирования. Пространственные модели лесов используют как абсолютные, так и относительные географические привязки лесных массивов в проектировании и проверке стратегий лесозаготовок как части процесса планирования лесного хозяйства. ГИС позволяет учесть размещение отдельных лесонасаждений, разработать графики лесозаготовок, отобразить разработки в картографическом виде. Одновременно с этим географическая привязка участков позволяет учесть экономические и физико-географические особенности участков.

Первый опыт создания ГИС связан с разработками, выполненными в начале 1960-х годов в Канаде по заданию Министерства лесного хозяйства и

сельского развития. Для этих целей было создано отделение информационных систем регионального планирования, которое в течение 1963-1971 гг. разработало первую лесную ГИС.

Аналогичные работы выполнялись в Швеции, однако здесь основные акценты были сделаны на учете земельных ресурсов. В середине 1970-х здесь было разработано 12 геоинформационных систем. Расширению возможностей ГИС способствовало освоение новых источников данных для геоинформационных систем, таких как материалы дистанционного зондирования и данные глобальной системы позиционирования GPS (Global Positioning System).

В СССР развитие геоинформационных технологий было связано с научными исследованиями и внедрением в производство разработок ВО «Леспроект» в начале 70-х годов прошлого столетия. Здесь работы были связаны с обоснованием технологий автоматизированной обработки и дешифрирования космо- и аэрофотоснимков для целей инвентаризации лесов и лесоустройства.

Это позволило к 1983 г. создать технологию оформления лесных карт, в дальнейшем явившейся основой информационных систем с базой данных и возможностью распечатки лесоустроительных планшетов. Планы и решения по сбережению и рациональному использованию лесных ресурсов и их эксплуатации нередко противоречивы и принимаются в обстановке столкновения интересов и с высокой степенью неопределенности.

Географические информационные системы дают возможность людям, занимающимся лесным хозяйством, интегрировать и использовать имеющиеся источники картографической и табличной информации для повышения качества принимаемых решений. Большинство сложностей в лесоуправлении в значительной степени являются проблемой информационного характера. Интегрированная ГИС повышает гарантию того, что потребности всех лиц, связанных с лесным хозяйством, будут

удовлетворены за счет общего и разделяемого доступа к объективной информации.

Технологии ГИС для лесного хозяйства хоть и прошли её не долгий путь, но у них есть большая перспектива использования для автоматизации внесения изменений в таксационные описания и оптимизации управления лесным фондом в целом.

1.2 Современные аспекты применения ГИС в лесной сфере

Разумное использование, сохранение и восстановление лесов в современном урбанизированном мире становится все более сложной и, в то же время, не терпящей отлагательства, задачей. Планы, решения по сбережению и рациональному использованию лесных ресурсов и связанному с ними бизнесу часто противоречивы и принимаются в обстановке столкновения интересов и с высокой степенью неопределенности. Программное обеспечение в географических информационных системах (ГИС), дает возможность людям, занимающимся лесным хозяйством, легко интегрировать и использовать имеющиеся источники табличной и картографической информации для повышения качества принимаемых решений.

Большинство сложностей по управлению лесными ресурсами на базовом уровне в действительности являются информационной проблемой. Используя интегрированную ГИС, Вы получите гарантию того, что потребности всех лиц, связанных с лесным хозяйством, будут удовлетворены за счет общего и разделяемого доступа к объективной информации. ГИС дает лесникам мощное средство для того, чтобы показать применение принципов стабильного развития и интегрированного управления лесами. Лесоводство было одной из первых отраслей, применивших ГИС, но отнюдь не сразу управляющие действительно осознали ту интегрирующую роль, которую играют ГИС в создании планов, согласовании графиков, принятии важных решений по использованию ресурсов. Результатом явилось массовое применение технологии ГИС в целом в решении многих текущих и стратегических задач отрасли

ГИС надежно следит за лесоводческими обстоятельствами и позволяет легко обновлять лесные кадастры, благодаря геоинформационным системам можно быстро получать сводку об объёмах древесины, заданной лесной делянки, о распределении видов, сопутствующих продуктах, возможных последствиях для природной среды и естественных местообитаний. С помощью интегрирования ГИС данные задачи становятся новыми возможностями управляющего лесным хозяйством, владеющего нужными средствами и данными.

Появление современных ГИС позволяет реально перейти от традиционного лесоустройства к непрерывному с минимальными трудозатратами. Современные электронно-вычислительные машины позволяют обрабатывать и анализировать огромные объёмы структурированных данных по состоянию лесного фонда.

Проведение непрерывного лесоустройства позволит обеспечить:

- высокую эффективность лесохозяйственного производства и рациональное непрерывное пользование лесными ресурсами;
- максимальную реализацию проектов организации и развития лесного хозяйства, составленных по материалам базового лесоустройства, с учётом изменений в лесном фонде, происходящих в течение ревизионного периода вследствие осуществления лесопользования, лесохозяйственной деятельности, а также иных воздействий на лес и лесную среду;
- выявление в полном объёме и постоянное уточнение ресурсов древесины по всем видам пользования лесом с учётом интенсивности лесопользования, мест проведения мероприятий, устранения и локализации факторов, неблагоприятно воздействующих на рост и развитие насаждений, их экологическое состояние;
- более гибкое и оперативное управление всеми производственными процессами (начиная от органов контроля, заканчивая конечным пользователем лесного участка) с переходом на электронные формы обмена между ними и другими заинтересованными;

- получение достоверных сведений о состоянии лесов и рациональном использовании лесных ресурсов на арендованных участках лесного фонда, росте и формировании отдельных насаждений, принятии оперативных мер по устранению недостатков в ведении лесного хозяйства, осуществлении лесозаготовок, других пользования лесом и нежелательных тенденциях в динамике лесного фонда;

- повышение достоверности материалов базового лесоустройства, очищение их от ошибочной информации, сокращение затрат труда на проведение очередного лесоустройства и ведение документации по учёту лесов и лесного кадастра.

В настоящее время в лесном хозяйстве и лесной промышленности используется целое множество программного обеспечения от разных производителей: MapInfo, TopoL, ГеоГраф/GeoDraw, ЛабМастер, WinGIS/WinMap, ArcInfo, ArcView, MapEDIT, Easy Trace, ForsGIS, AviaFireProc, ERDAS, ГИС «Лесные пожары», ГИС «Лесные ресурсы» и др.

Программное обеспечение ARC/INFO является мощным набором программных средств для создания и редактирования географических баз данных, для целей пространственного анализа, поиска, представления и управления данными. Эти средства могут использоваться для поддержки разнообразных функций управления лесными ресурсами, таких как: разработка долговременной стратегии поставок древесины, пятилетние прогнозы запасов, выбор системы лесозаготовки, расчет строительства дорог с минимальными затратами, проведение визуального ландшафтного анализа с наложением делянок, решение споров относительно границ собственности, установление границ естественных местообитаний, моделирование сценариев распространения лесных пожаров, осуществление тактического планирования по подавлению пожаров и многое другое.

Глава 2 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ, ВИДЫ РАЗРЕШЕННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

2.1 Наименование, местоположение учебно-опытного лесничества

Для осуществления задач по анализу почвенных ресурсов выбрано Свердловское участковое лесничество Московского учебно-опытного лесничества.

Московское учебно-опытное лесничество расположено на северо-востоке Московской области. На севере учебно-опытное лесничество граничит с Дмитровским и Сергиево-Посадским лесничествами, на востоке – с Ногинским лесничеством и Владимирской областью, на западе – с Дмитровским лесничеством, на юге и юго-востоке – с Ногинским лесничеством, на юго-западе – с Балашихинским городским округом.

Земли лесного фонда находятся на территории Пушкинского и Щелковского муниципальных районов, а также на небольшой части территории соседних городов Королев и Фрязино.

Учебно-опытное лесничества имеет протяжённость: с севера на юг – 44 км, с запада на восток – 52 км.

Контора лесничества расположена в городе Сергиев-Посад. Почтовый адрес лесничества: 141303, Московская область, г. Сергиев-Посад-3, посёлок Лесхоз.

2.2 Общая площадь учебно-опытного лесничества и участков лесничеств. Распределение территории учебно-опытного лесничества по муниципальным районам

Приказом Рослесхоза от 12.01.2009 г. № 1 было создано Московское учебно-опытное лесничество, площадь лесничества составляет 63296 га. В состав лесничества вошли бывшие лесхозы Федерального агентства лесного хозяйства: Правдинский лесхоз-техникум и Щёлковский учебно-опытный лесхоз, в том числе территории, до этого бывшие во владении сельскохозяйственных организаций, общей площадью 4145 га. Структура лесничества и разделение территории лесничества по муниципальным образованиям приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Структура лесничества

№	Наименование участкового лесничества	Муниципальный район (муниципальное образование)	Площадь, га
1	Алешинское	Пушкинский	7466
2	Тютчевское	Пушкинский	5575
3	Красноармейское	Пушкинский	5227
4	Учебно-опытное	Пушкинский	6831
5	Фряновское	Щелковский	7779
6	Огудневское	Щелковский	6641
7	Воря-Богородское	Щелковский	4988
8	Гребневское	Щелковский	6769
		Городской округ Фрязино	34
		Городской округ Королев	149
	Итого по участковому лесничеству		6952
9	Свердловское	Щелковский	7692
10	Щелковское сельское	Пушкинский	1850
		Щелковский	2295
	Итого по участковому лесничеству		4145
	Всего по лесничеству		63296
	в том числе по муниципальным районам:		

№	Наименование участкового лесничества	Муниципальный район (муниципальное образование)	Площадь, га
		Пушкинский	26949
		Щёлковский	36164
		Городской округ Фрязино	34
		Городской округ Королев	149

2.3 Распределение лесов лесничества по лесорастительным зонам и лесным районам

Лесорастительное районирование – это разделение территории лесного фонда на части, в целом схожие внутри и различающиеся от других по природным условиям, формирующим распространение лесобразующих древесных пород, состав, типы и продуктивность лесов, лесовосстановительные процессы.

Для рационального ведения лесного хозяйства лесорастительное районирование имеет огромное значение, оно позволяет повышать эффективность лесоэксплуатационных и лесовосстановительных мероприятий, направленных на рациональное использование и повышение продуктивности лесов.

Основой для лесохозяйственного и лесотаксационного районирования служит лесорастительное районирование, базируясь в том числе на остальных типах районирования: геоботанических, природных, физико-географических, естественно-исторических, агроклиматических и климатических.

Территории лесного фонда лесничества отнесены к зоне хвойно-широколиственных лесов и району хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации (приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации (МПР РФ) № 68 от 28 марта 2007 г. «Об утверждении перечня лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации» [15] (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Распределение лесов Московского учебно-опытного лесничества по лесорастительным зонам и лесным районам

№ п/п	Наименование участкового лесничества	Лесорастительная зона	Лесной район	Перечень лесных кварталов	Площадь, га
1	Алешинское	Хвойно-широколиственных лесов	Хвойно-широколиственных лесов европейской части РФ	1...212	7466
2	Тютчевское			1...108, 110...165	5575
3	Красноармейское			1...137	5227
4	Учебно-опытное			1...199	6831
5	Фряновское				7779
	В том числе:				
	Фряновский лесохозяйственный участок			1...44	3401
	Аксеновский лесохозяйственный участок			1...41, 43...54, 56, 58...64	4378
6	Огудневское			1...132	6641
7	Воря-Богородское			1...101	4988
8	Гребневское		6952		
	В том числе:				
	Гребневский лесохозяйственный участок	1...69	3851		
	Щелковский лесохозяйственный участок	1...59	3101		
9	Свердловское	Хвойно-широколиственных лесов европейской части РФ		7692	
	В том числе:				
	Свердловский лесохозяйственный участок		1,2,4...56, 62...73, 75...83, 85...102, 104...115	5247	
	Чкаловский лесохозяйственный участок		1...39	2445	
	Щелковское сельское			4145	
10	В том числе:				
	Пушкинский район	1...29	1850		
	Щелковский район	1...12	2295		
	Итого по лесничеству			63296	

2.4 Распределение лесов Московского учебно-опытного лесничества по целевому назначению и категориям защитных лесов

Леса Московского учебно-опытного лесничества по целевому назначению относятся к защитным (согласно Лесному кодексу Российской Федерации) [15].

Защитные леса – это лесные насаждения, выполняющие защитную роль для разнообразных объектов от отрицательных природных или антропогенных воздействий. Имеют естественное и искусственное происхождение.

К защитным лесам относятся:

- противозерозивные;
- защитные лесные полосы;
- полезащитные;
- колки;
- балочные леса;
- ленточные боры.

Защитные леса, так же как все остальные леса, защитные леса аккумулируют органическое вещество, осуществляют снабжение кислородом атмосферу Земли, смягчают климатические условия, регулируют водосток, благоприятствуют сохранению биоразнообразия, а также являются местом отдыха. В основном их средообразующие, водоохранные, санитарные функции определяются в защите от разрушения и загрязнения почвенных ресурсов, водоёмов, и иных природных объектов, сохраняют возможность пользования антропогенными сооружениями и сельскохозяйственными угодьями.

Важна роль водоохранных лесов, они защищают водотоки и водоёмы от заиления и сохраняют их берега, вдоль которых тщательно отмечают участки, защищающие нереста ценных рыб.

Оздоровительные и санитарно-гигиенические леса находятся на территории населенных пунктов, в зонах санитарной охраны источников водоснабжения и курортов.

На территории учебно-опытного лесничества представлены категории:

1. Леса первого и второго поясов зоны санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения (7249 га – 11,5 %).

Эти леса создают оптимальные санитарные условия для водных источников (питьевая вода), оказывают влияние на перевод стока поверхностного в грунтовый, предотвращают проявление и развитие эрозионных процессов, заиливания и загрязнения водоёмы, а также сокращают испаряемость.

2. Защитные лесные вдоль железных дорог общего пользования, автомобильных дорог общего пользования, автомобильных дорог общего пользования, которые находятся в собственности субъекта РФ (793 га – 1,2 %).

Эти полосы выполняют защитную функцию для дорог, сохраняя их от заносов снегом, от эрозионного воздействия воды и ветра.

3. Лесопарковые зоны (37053 га – 58,5 %).

Данная категория лесов осуществляет санитарно-гигиенические функции, создание благоприятных условий для отдыха населения города Москвы и Московской области.

4. Зелёные зоны (18201 га – 28,8 %).

Эта категория снабжает населённые пункты чистым воздухом, освобождает атмосферу от вредных примесей, регулирует водный режим рек и водоёмов, а также осуществляет огромную средозащитную, санитарно-гигиеническую, водорегулирующую, водоохранную функции, являются местом отдыха.

2.5 Характеристика лесных и нелесных земель лесного фонда

На 01.01.2009 г. площадь земель лесного фонда Московского учебно-опытного лесничества составляет 63296 га (2,9 % от площади земель лесного фонда Управления лесного хозяйства по Московской области и города Москва).

На основе распределения площади лесничества по категориям земель следует:

- земли, покрытые лесом, составляют 89,9 %, (из них лесные культуры – 13,7 %, несомкнувшиеся лесные культуры – 2,0 %);
- земли, не покрытые лесной растительностью составляют 1,2 % (из них вырубки (0,9 %) и прогалины (0,3 %));
- нелесные земли составляют 6,7 % (из них прочие земли (2,7 %), дороги и просеки (1,4 %), болота (1,2 %)) (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Характеристика лесных и нелесных земель лесного фонда на территории учебно-опытного лесничества

Показатели характеристики земель	Всего по лесничеству	
	Площадь, га	%
1. Общая площадь земель	63296	100,0
2. Лесные земли – всего	59056	93,3
2.1. Земли, покрытые лесной растительностью – всего	56920	89,9
2.1.1. В том числе: лесные культуры	8649	13,7
Показатели характеристики земель	Всего по лесничеству	
	Площадь, га	%
2.2. Несомкнувшиеся лесные культуры	1263	2,0
2.3. Питомники, плантации	131	0,2
2.4. Естественные редины	3	–
2.5. Земли, не покрытые лесной растительностью – всего (фонд лесовосстановления)	739	1,2
2.5.1 в том числе:		
Гари	21	–
Погибшие древостой	7	–
Вырубки	559	0,9
Прогалины, пустыри	152	0,3
3. Нелесные земли	4240	6,7
В том числе:		
Пашни	67	–
Сенокосы	393	0,6
Пастбища	–	–
Сады	–	–
Воды	139	0,2
Дороги, просеки	849	1,4
Усадьбы	379	0,6
Болота	731	1,2
Прочие земли	1682	2,7

2.6 Характеристика особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и объектов на исследуемой территории

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – это участки земли, воздушного пространства и водной поверхности над ними, где находятся природные комплексы и объекты, имеющие важное природоохранное, культурное, эстетическое, научное, рекреационное и оздоровительное значение. Эти участки удалены решениями органов государственной власти совсем или частично из хозяйственного пользования и для них сформирован режим особой охраны (Федеральный закон от 14.03.1995 г. №33-ФЗ (ред. от 03.08.2018) Об особо охраняемых природных территориях (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019)).

Категории ООПТ:

- государственные природные заповедники (в том числе биосферные);
- государственные природные заказники;
- ботанические сады и дендрологические парки;
- курорты и лечебно-оздоровительные территории;
- объекты всемирного наследия;
- памятники природы;
- национальные парки;
- природные парки.

Московское учебно-опытное лесничество расположено на территории с хорошо развитой обрабатывающей, текстильной, химической, промышленностью, машиностроением, в лесничестве все же сохранились почти неизменные природные комплексы, имеющие перспективный научный интерес.

На всех выделенных территориях сформированы особые режимы охраны: полный запрет любого человеческого вмешательства в природные процессы или возможно незначительное воздействие в виде выполнения выборочных санитарных рубок, но лишь в том случае, если это не противоречит правовому режиму соответствующей территории.

Сохранению и развитию существующих ООПТ противостоят ряд проблем, основные из них:

- вырубка леса;
- захламливание и замусоривание территории;
- пожары;
- палы травы;
- распашка земель;
- разжигание костров;
- выпас скота;
- вытаптывание;
- сенокошение;
- сбор растений;
- охота;
- рыболовство;
- самовольные вырубки леса;
- загрязнение водоемов;
- проезд и стоянка автотранспорта;
- туристические стоянки;
- посещение территорий в запрещенное время;
- использование ядохимикатов на сельхозугодьях;
- строительство;
- отдельная хозяйственная деятельность, выполняемая в недопустимой близости от ООПТ;
- мелiorативные работы;
- размещение садов.

В лесничества определены ООПТ регионального значения, из них 4 природных заказника (916 га от общей площади лесничества).

Помимо имеющихся особо охраняемых природных территорий учебно-опытного лесничества были выделены заповедные лесные участки (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Перечень заповедных лесных участков

№ п/п	Участковое лесничество	Площадь, га	Местоположение	
			Кварталы	Выделы
1	Алёшинское	374	83...86, 100...103, 110...113, 119, 120	Все выделы

Выше перечисленные заповедные лесные участки сформированы в категории защитных лесов как леса, защищающие природные и иные объекты, в подкатегории леса, находящиеся в первом и втором поясах зон санитарной охраны источников хозяйственно-бытового и питьевого водоснабжения.

На особо охраняемых территориях запрещено:

- изменять природный ландшафт;
- строить жилье и объекты рекреации за пределами населённых пунктов;
- передать в аренду и частную собственность природные ресурсы;
- разделять площади лесных массивов обновленной дорожной сетью и линейными коммуникациями.

Рекреационное пользование территории без установки стационарных объектов возможно за пределами ООПТ.

Всемирный фонд дикой природы (1989), установил, что биологическое разнообразие – это «все многообразие форм жизни на земле, миллионов видов растений, животных, микроорганизмов с их наборами генов и сложных экосистем, образующих живую природу». Из этого следует, что биологическое разнообразие необходимо исследовать на следующих уровнях:

- разнообразие видов в экосистемах;
- разнообразие этих экосистем;
- генетическое разнообразие (генов и их вариантов – аллелей).

На уровне вида биологическое разнообразие распространяется на всё разнообразие видов на Земле от бактерий и простейших до царства многоклеточных растений, животных и грибов. В более узком понятии биологическое разнообразие содержит генетическое разнообразие видов, сформированное как географически распространёнными популяциями, так и особями одной. А также, включает разнообразие экосистем, видов, биологических сообществ, полученных сообществами и взаимодействия между этими уровнями.

Для осуществления непрерывного выживания видов и природных сообществ нужны все уровни биологического разнообразия, которые, в том числе, имеют значение для человека. Разнообразие видов характеризует богатство эволюционных и экологических приспособленностей видов к различным средам. Для человека это является источником разнообразных естественных ресурсов.

На уровне сообществ разнообразие представляет массовый отклик видов на разнообразные условия окружающей среды. Биологические сообщества, свойственные для лесов, степей, пустынь и затопляемых земель, сохраняют непрерывность нормального функционирования экосистемы, выполняя ее «обслуживание», например, регулированием паводков, защиты от почвенной эрозии, фильтрации воздуха и воды.

Сохранение биоразнообразия – это сложный, комплексный и значимый процесс, осуществляемый посредством системы мероприятий, сохраняющих устойчивость экологических свойств леса в многолетней перспективе, в процессе ведения лесного хозяйства.

Сохранение биоразнообразия входит в всемирную концепцию стратегии и тактики выживания человечества, туда входит:

- рациональное пользование ресурсами моря;
- планирование и не истощительное пользование земельных ресурсов;
- борьба с сокращением площади лесов;
- устойчивое использование природных экосистем;

- устойчивое развитие сельского хозяйства;
- уменьшение уровня техногенных воздействий на воду, почву и воздух.

Естественная динамика леса является базой для сохранения и приумножения биоразнообразия, и учитывается при планировании и проведении лесохозяйственных мероприятий.

Мероприятиям по сохранению биоразнообразия:

- сохранение элементов биологического разнообразия при проведении лесохозяйственных мероприятиях;
- имитация естественной динамики леса.

Целям сохранения естественной динамики леса при ведении лесного хозяйства являются:

- защищать и сохранять редкие и исчезающие виды, занесенные в Красную книгу;
- сохранять экологических свойств леса на всех его уровнях в пространстве и во времени.

На сегодняшний день в Московской области обитает более 60 видов млекопитающих, 18 видов пресмыкающихся и земноводных, зимует около 300 видов птиц.

2.7 Характеристика существующих объектов лесной, лесоперерабатывающей инфраструктуры и объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры

Для осуществления переработки древесной и лесной продукции формируется лесоперерабатывающая инфраструктура (объекты переработки древесины, биоэнергетические объекты и иные). На территории учебно-опытного лесничества нет объектов для переработки древесины. В соответствии с Правилами использования лесов для переработки древесины и иных лесных ресурсов, создание и размещение объектов лесоперерабатывающей инфраструктуры на территории защитных лесов запрещено.

Имеющиеся объекты лесной инфраструктуры в основном представлены лесными дорогами, кварталными просеками и противопожарными разрывами. Протяжённость автомобильных дорог на территории лесничества составляет 847 км, из них 638 км лесохозяйственные дороги и дороги общего пользования, в том числе – 216 км круглогодичного пользования. Транспортными путями, по которым осуществляется вывоз переработанной древесной продукции в лесничестве, являются дороги общего пользования. Вся протяжённость дорожной сети на 1000 га земель лесного фонда составляет 13 км. На территории учебно-опытного лесничества относительно высоко обеспеченно дорогами. Неравномерная дорожная сеть в лесах лесничества создает сложности для качественной лесопромышленной и лесохозяйственной деятельности. Грунтово-естественные дороги эксплуатируются, чаще всего, в сухое время года. На период действия лесохозяйственного регламента определен масштаб строительства лесных и противопожарных дорог – 30 км, содержания и реконструкции – 300 км. А также определен объем выполнения рубок леса, связанных с формированием лесной инфраструктуры:

- расчистка кварталных просек и границ на площади 189 га;
- вырубка кварталных просек и границ на площади 31 га;
- объем иных рубок составляет 220 га с вырубаемым запасом 4,4 тыс. м³.

Для осуществления реконструкции, строительства и использования линейных объектов эксплуатация лесов выполняется на основании статьи 21 Лесного кодекса РФ и установлено на площади 1,5 тыс. га.

2.8 Лесорастительная зона и климат

Леса Московского учебно-опытного лесничества расположены в подзоне смешанных хвойно-широколиственных лесов, лесорастительный район – сосновые леса с примесью ели и широколиственных пород.

Климат умеренно-континентальный, с преимущественно тёплым летом и умеренно холодной зимой.

Абсолютная максимальная температура плюс 35 °С, абсолютная минимальная температура минус 8 °С. Среднегодовая температура воздуха

составляет плюс 3,5 °С. Среднегодовое количество осадков – 549 мм, относительная влажность воздуха – 80 %.

Первые осенние заморозки начинаются 20 сентября. Последние весенние заморозки – 13 мая. Вегетационный период составляет около 151 дня.

На основе вышенаписанного следует, что климат Московского учебно-опытного лесничества достаточно благоприятен для произрастания основных древесных пород: сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), ели европейской (*Picea abies* L. H.Karst.), березы бородавчатой (*Betula pendula* Roth.) и других.

Зимой и осенью преобладающие ветры – юго-западного и западного направления, летом и весной – южного и юго-восточного. Средняя скорость ветра за год – 4,2 м/сек.

Ближе к концу ноября на обследуемой площади учебно-опытного лесничества формируется устойчивый снежный покров с продолжительностью около 158 дней. Глубина промерзания почв (дерново-подзолистых суглинистых) в зимний период составляет 90 см, минимальная – 50 см.

2.9 Рельеф и почвы

По строению рельефа площадь учебно-опытного лесничества делится на следующие части:

1. Северная с отметками 180...200 м. Находящаяся на южной части Клинско-Дмитровской возвышенности. Рельеф волнистый, сильно переработанный водными потоками. Эрозия способствовала его размыву, а также разрушительная деятельность ледника.

2. Средняя с высотами 160...180 м. Это остаточно-холмистая моренная равнина, переходная часть от Клинско-Дмитровской возвышенности к Мещёрской низменности. Здесь расположена северная часть Свердловского участкового лесничества. Рельеф этой территории скрыт разветвлённой балочной сетью. Водоразделы слабоволнисты с нередко встречающимися заболоченными бессточными западинами. Реки текут в достаточно разработанных долинах. Моренный рельеф иногда достаточно

размыт, по его краям и вдоль речных долин присутствуют песчаные равнины, незаметно переходящие в Мещёрскую низменность.

3. Южная с отметками 140...150 м, восточная часть Мещёрской низменности. К ней относится южная часть Свердловского участкового лесничества. Данная низина сформирована песчаными отложениями, покрытыми чехлом суглинков разной мощности. Расчленённость совсем незначительна. Множество бессточных западин, занятых болотами и озёрами.

Рельеф участкового лесничества в целом равнинный с общим уклоном с северо-запада на юго-восток.

Почвы сформировались на мощных отложениях четвертичного периода. Почвообразующие (материнские) породы представлены наносами различной мощности:

- верхняя и средняя морена, обеспеченная и переотложенная в зоне размыва;
- флювиогляциальные и древнеаллювиальные отложения;
- покровные суглинки и делювий, разного гранулометрического состава и происхождения.

На территории Свердловского участкового лесничества преобладают дерново-среднеподзолистые среднесуглинистые почвы на Морене. На покровных суглинках почвы встречаются редко, а в южной части лесничества расположены слоистые почвы на аллювиальных наносах.

Сравнительно плодородная материнская почвообразующая порода на всей площади Московского учебно-опытного лесничества – покровные суглинки (ПС), для которых характерна повышенная ёмкость катионного обмена.

2.10 Гидрография и гидрологические условия

На территории учебно-опытного лесничества находятся искусственные водоёмы – пруды различных размеров. Процессы заболачивания выражены незначительно.

В лесничестве лесоосушительные мероприятия не проводятся, в связи с тем, что гидrolесомелiorативный фонд представлен относительно небольшими участками, распространёнными по территории.

Основная водная артерия данной местности – река Клязьма – приток реки Ока. Глубина залегания грунтовых вод варьируется в достаточно широких пределах – от 0,5 м (Чкаловское участковое лесничество) до 12 м (Фряновское участковое лесничество).

Глава 3 ПРОГРАММА, МЕТОДИКА И ОБЪЁМ РАБОТ

3.1 Программа работы

Программа работ предусматривала оцифровку научных и производственных материалов для получения геоинформационной системы почв и насаждений на заданную территорию. Для данной территории средствами геоинформатики был получен план перспективных насаждений и выполнена оценка эффективности предлагаемых мероприятий.

3.2 Методика работ

В данной работе активно применялись такие методики как геопривязка картографических материалов, векторизация, ошибки геометрии, присоединение базы данных, пространственный анализ, наложение экспорт данных в другое ПО и дальнейшая работа с ними.

3.3 Программное обеспечение

3.3.1 Программа *Quantum GIS*

QGIS – это свободная кроссплатформенная географическая информационная система. Мною было выбрано программное обеспечение QGIS версии 3.22.4 для Windows, так-как это дружелюбная к пользователю географическая информационная система (ГИС) с открытым кодом, распространяющаяся под GNU General Public License. QGIS является проектом Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Программное обеспечение QGIS имеет ряд преимуществ даже перед профессиональными дорогостоящими геоинформационными системами, среди которых выделяют:

- мультиплатформенность: возможность использования данных одновременно из разных программных продуктов без конвертации;
- возможность установки программы на различные операционные системы, в том числе на Windows, MacOS, Ubuntu и другие;
- богатый ассортимент бесплатных модулей для специализированных задач; возможность публикации карт на картографическом сервисе Mapserver;

- возможность подгрузки космических снимков из самых разных источников, в том числе из популярных Google, Yandex, Bing Aerial и многих других;

- программа имеет совместимость с различным специализированным оборудованием, что облегчает разработку и обновление карт;

- открытость и свободный доступ к исходному коду позволяют написать или изменить любой скрипт или модуль программы.

QGIS – это свободная бесплатная десктопная географическая информационная система с открытым кодом. Система хорошо документирована на русском языке, плюс у нее обширное русскоязычное сообщество пользователей и разработчиков.

3.3.2 Программа Microsoft Excel

Excel – это широко распространенная компьютерная программа. Необходима она для проведения расчетов, анализа данных, прогнозирования, составление графиков погашения, таблиц и диаграмм, вычисления простых и сложных функций. Является составляющей пакета Microsoft Office. Представляет собой большую таблицу, в которую можно вносить данные, то есть печатать слова и цифры. Также, используя функции этой программы, можно производить с цифрами разные манипуляции: складывать, вычитать, умножать, делить, совершать консолидацию данных, автоматизировать отчеты, делать сложные массивы данных, которые будут автоматически обновляться при грамотном составлении.

В данной работе программа Microsoft Excel очень помогла при работе с базами геоданных для заполнения QGIS карт.

3.4 Объем выполненных работ

Оцифровано насаждения четырёх кварталов общей площадью 214 га на основе почвенных разрезов в количестве 88 штук. По результатам работы построено 3 тематических карт.

Глава 4 ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ МАТЕРИАЛОВ

4.1 Разработка структуры геоинформационной системы насаждений и почв Свердловского участкового лесничества

Для многих типов пространственных операций конечным результатом является представление данных в виде карты или графика. Карта – это очень эффективный и информативный способ хранения, представления и передачи географической информации. Раньше карты создавались на столетия. ГИС предоставляет новые удивительные инструменты, расширяющие и развивающие искусство и научные основы картографии. С её помощью визуализация самих карт может быть легко дополнена отчётными документами, трёхмерными изображениями, графиками, таблицами, диаграммами, фотографиями и другими средствами, например, мультимедийными.

4.2 Предварительная обработка материалов почвенной съёмки

На первом этапе работы создаём слой с кварталами, номера которых назначены по вариантам (рисунок 1).

Второй этап с помощью инструментов пространственного анализа («Пересечение») выбираем из общей базы данных почвенной съёмки только те точки, которые относятся к кварталам (рисунок 2). На третьем этапе добавляем к выбранным точкам необходимые данные из атрибутивной таблицы (рисунки 3, 4).

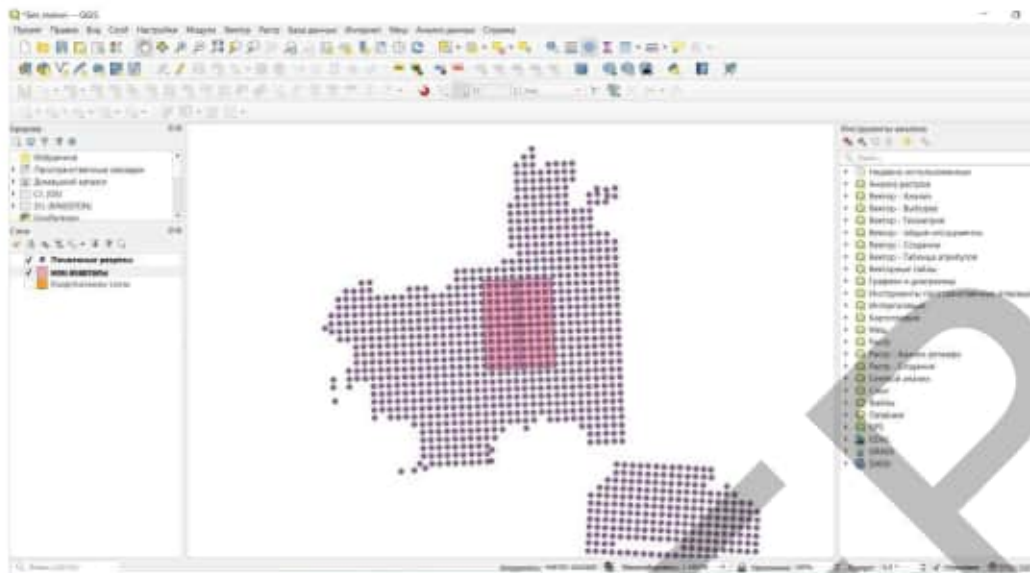


Рисунок 1 – Результат создания полигонального слоя в QGIS

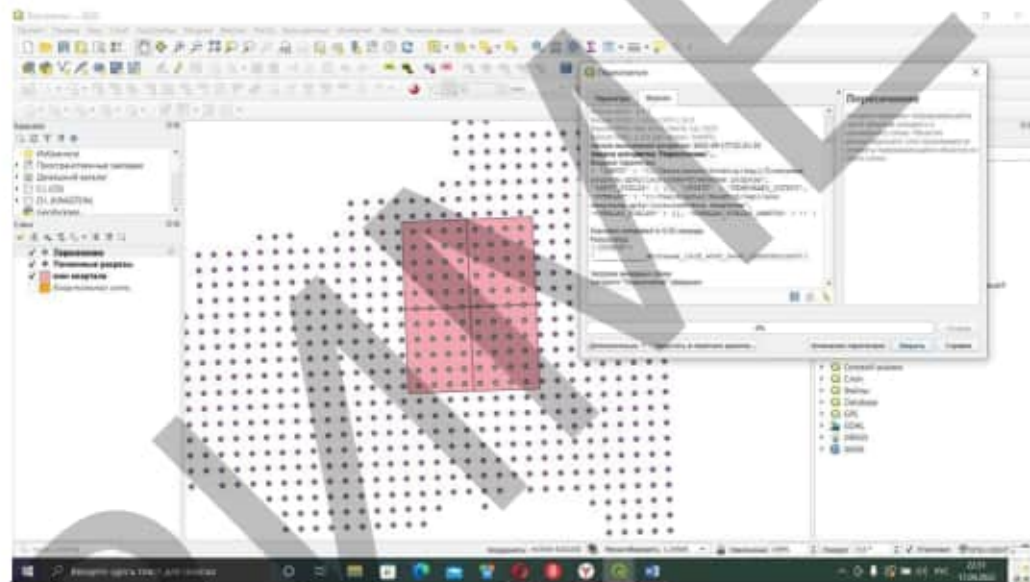


Рисунок 2 – Выбор необходимых точек

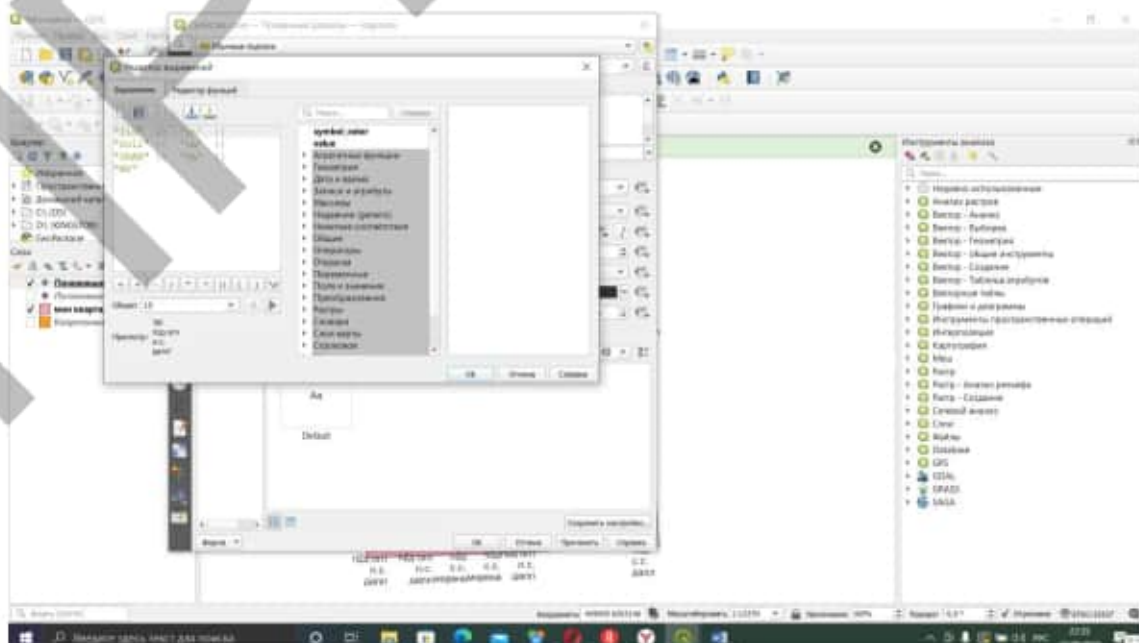


Рисунок 3 – Добавление точкам необходимых атрибутивных данных

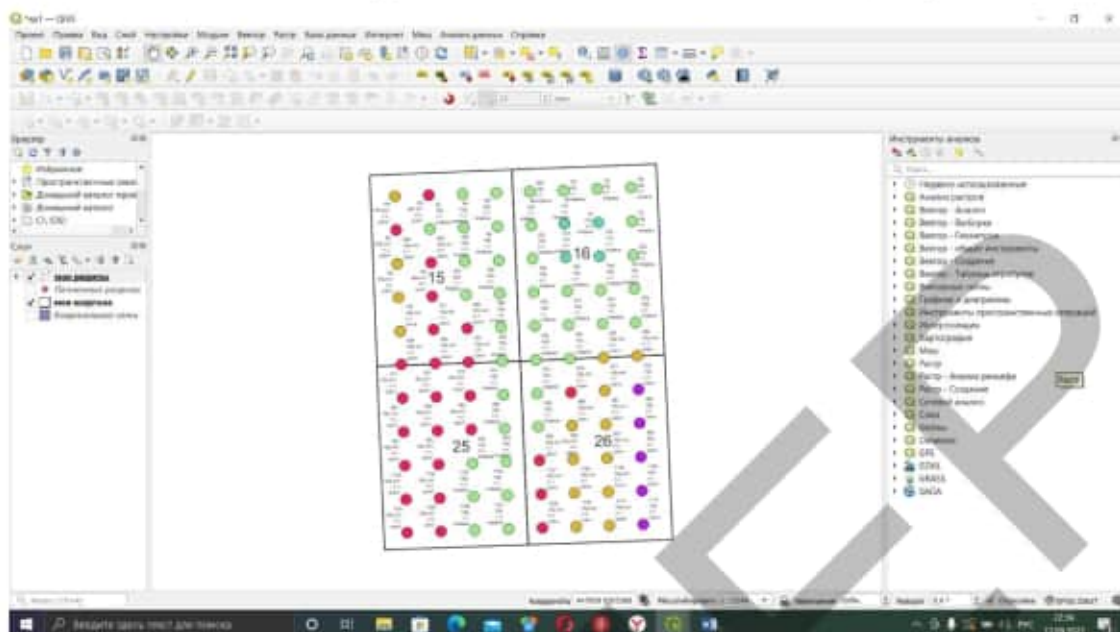


Рисунок 4 – Результат обработки полигонального слоя в QGIS

4.3 Построение почвенной карты

На первом этапе работы добавляем новое поле, обозначающее высотную отметку, заполняя его с помощью функции «case» (рисунок 5).

На втором этапе выполняем интерполяцию методом сплайна (рисунок 6).

На третьем этапе создаем границы почв с помощью изолиний (рисунок 7).

На четвертом этапе добавляем атрибуты с помощью инструмента «Объединение атрибутов по расположению» (рисунок 8).

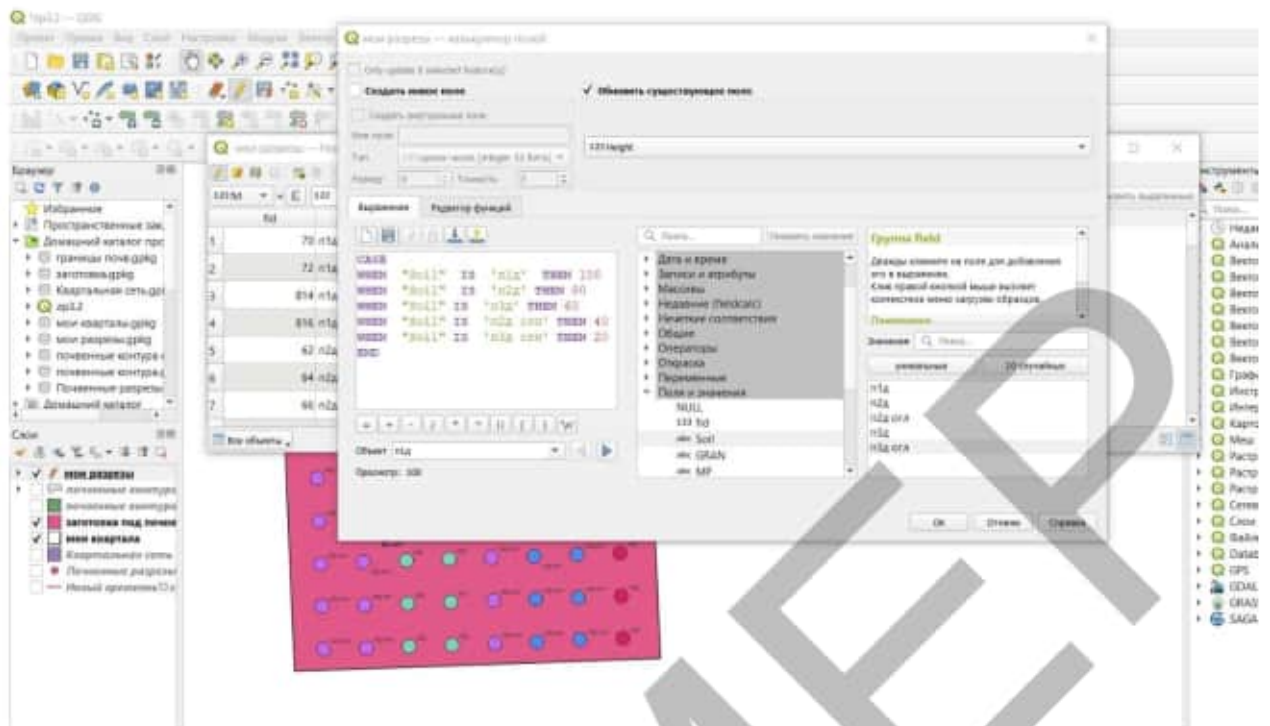


Рисунок 5 – Заполнение таблицы атрибутов новыми данными

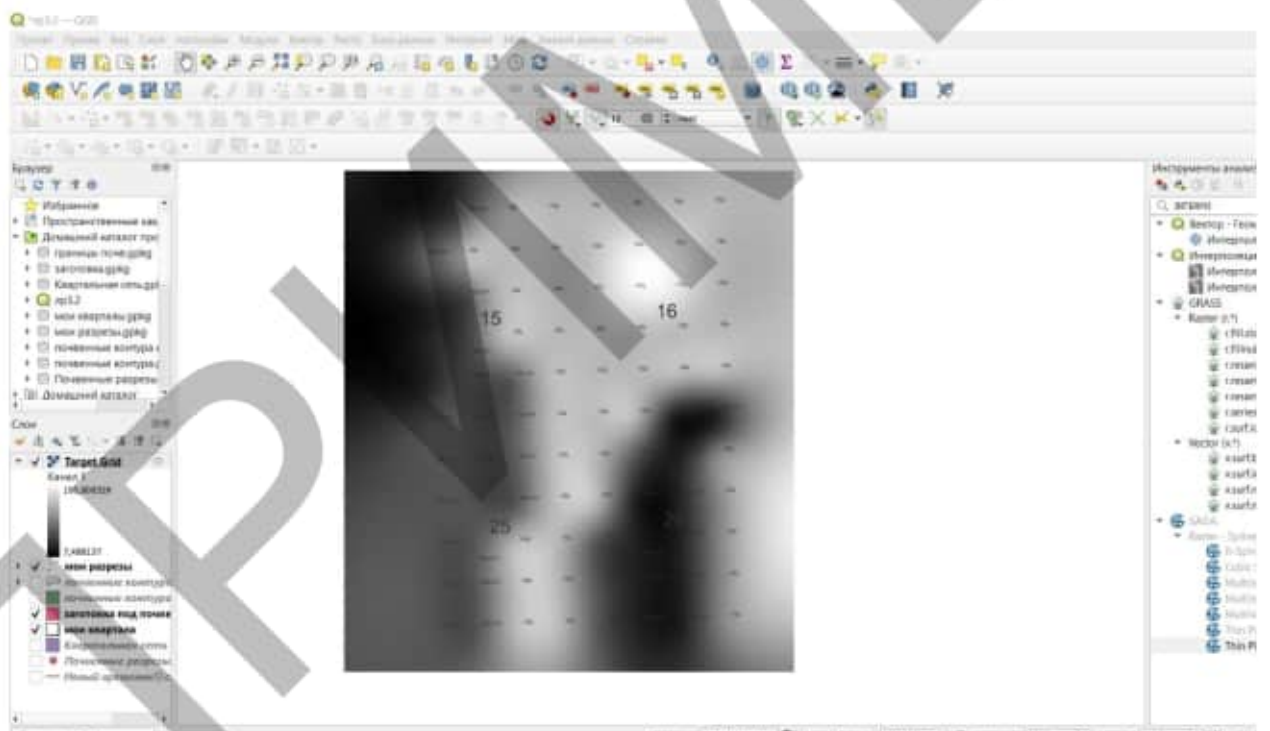


Рисунок 6 – Результат интерполяции методом сплайна

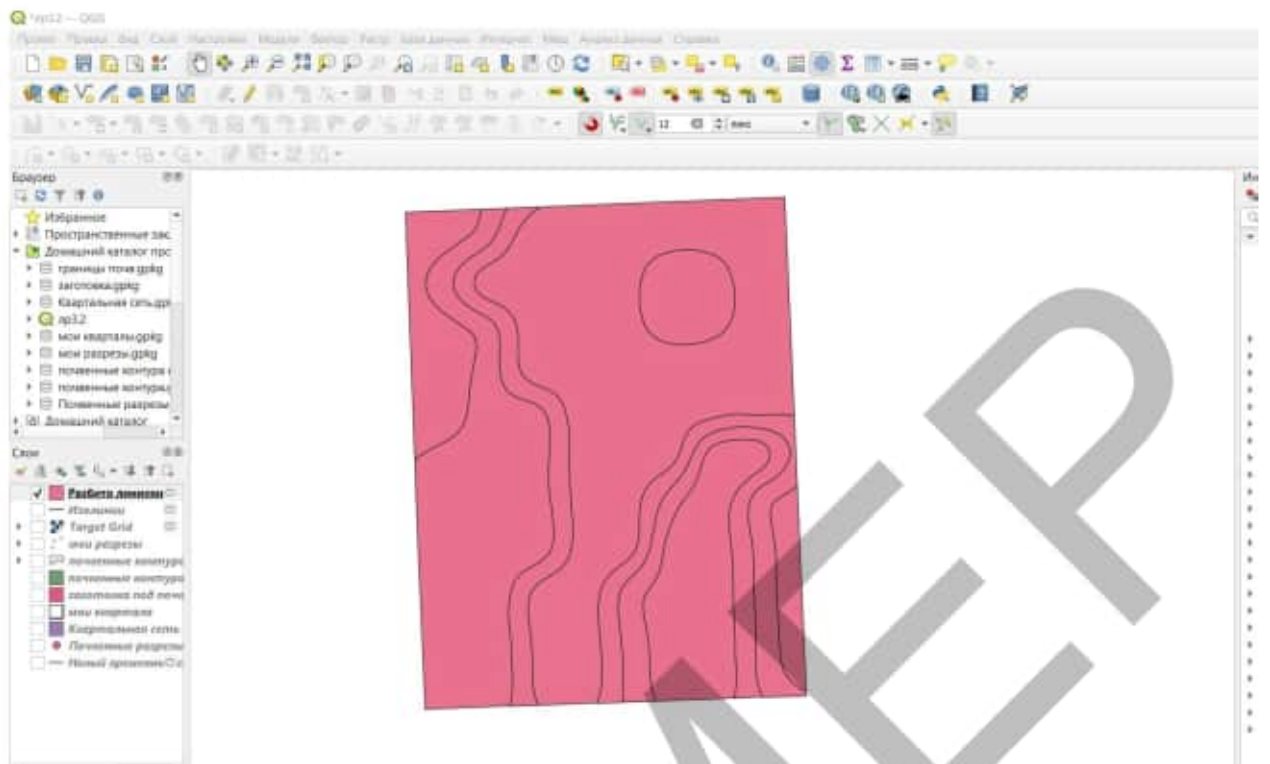


Рисунок 7 – Результат создания границ почвы

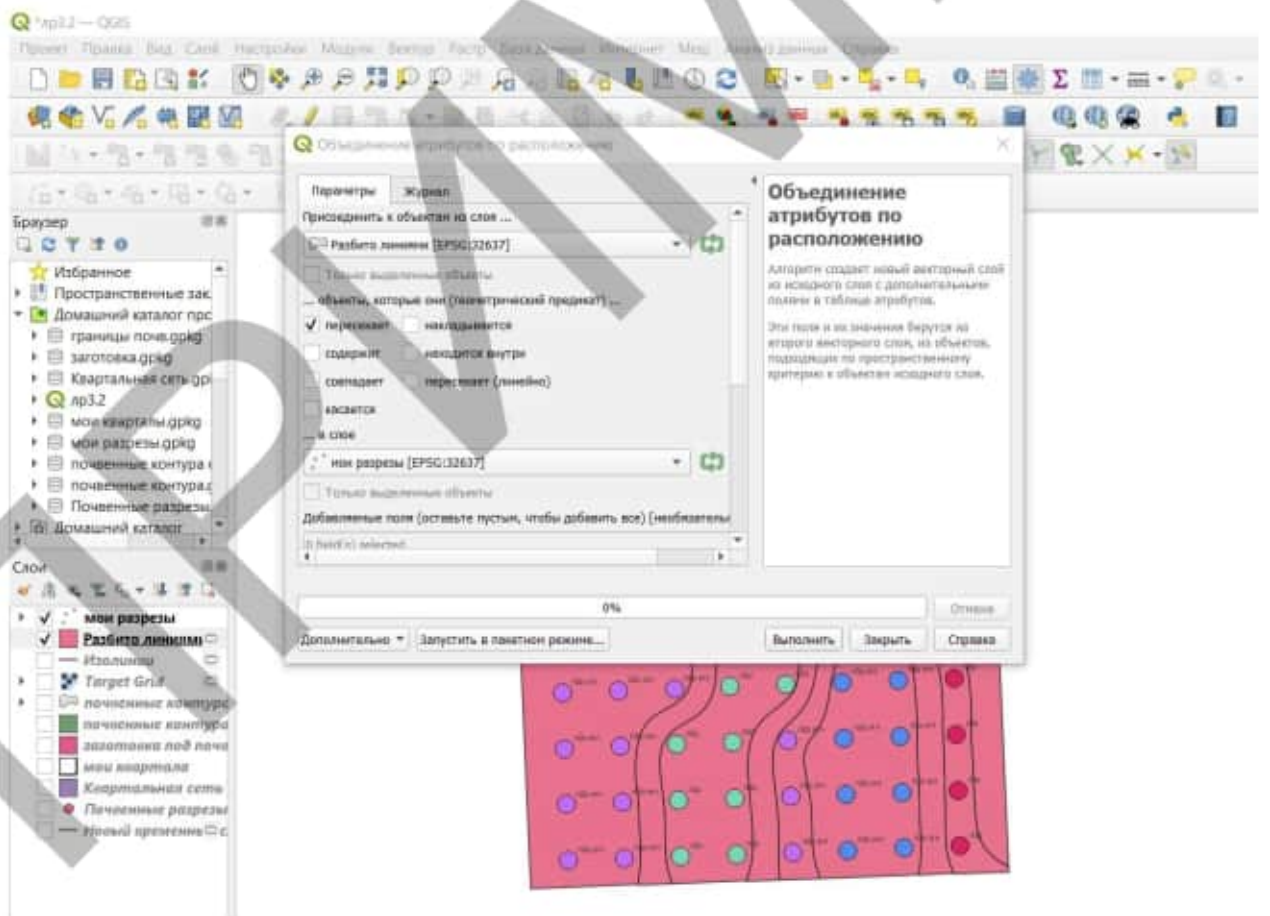


Рисунок 8 – Добавление атрибутивных данных

В таблице 3 приведён эволюционный перечень встречающихся почвенных разностей. Перечень сформирован в порядке увеличения влажности почвенных условий.

Таблица 3 – Эволюционный перечень почв

№	Название почвы (полное)	Название почвы (сокращённое)	Условная высотная отметка, м
1	Дерново-слабоподзолистая	П1Д	100
2	Дерново-среднеподзолистая	П2Д	80
3	Дерново-сильноподзолистая	П3Д	60
4	Дерново-среднеподзолистая оглеенная	П2Догл	40
5	Дерново-сильноподзолистая оглеенная	П3Догл	20

Построение почвенной карты гранулометрическому составу и материнским почвообразующим породам

На первом этапе работы создаём границы по гранулометрическому составу (рисунок 9).

Второй этап добавляем атрибутивные данные по гранулометрическому составу (рисунок 10).

На третьем этапе создаём границы по материнским почвообразующим породам (рисунок 11).

На четвёртом этапе добавляем атрибутивные данные по материнским почвообразующим породам (рисунок 12).

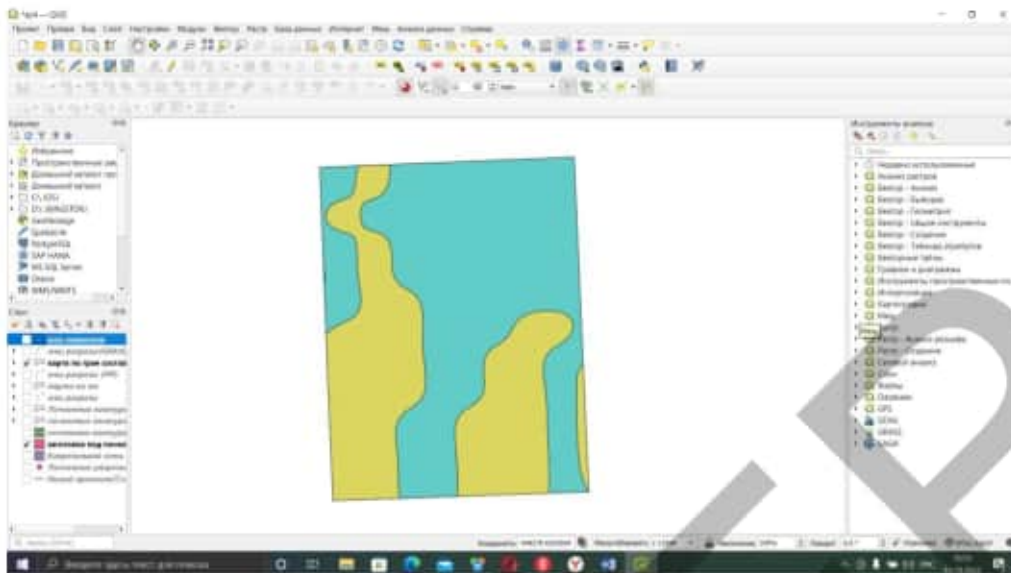


Рисунок 9 – Карта по гранулометрическому составу

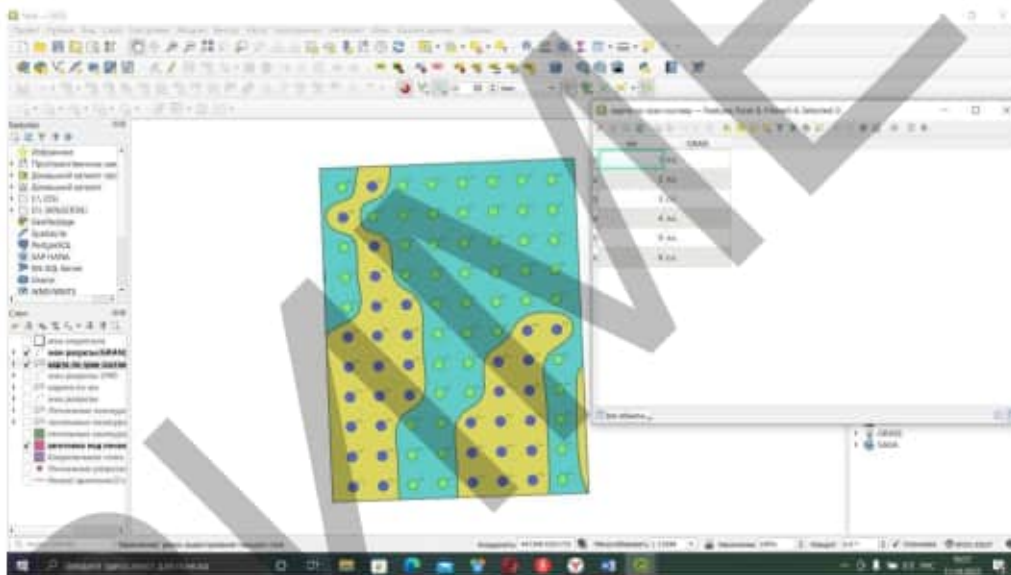


Рисунок 10 – Атрибутивные данные по гранулометрическому составу

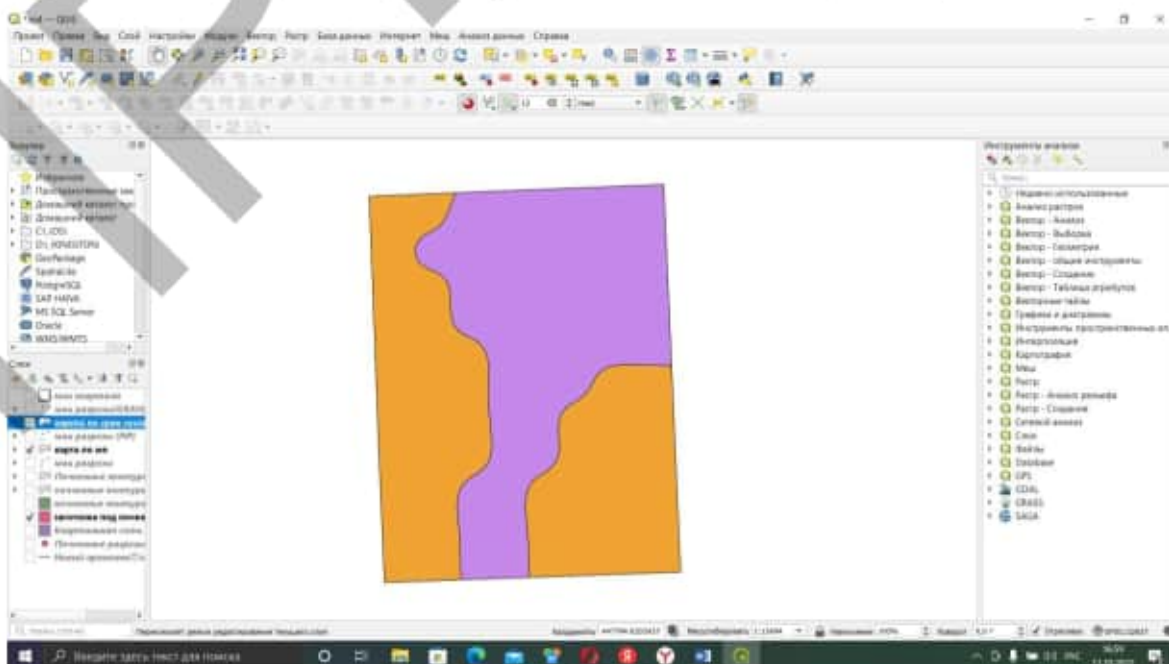


Рисунок 11 – Карта по материнским почвообразующим породам

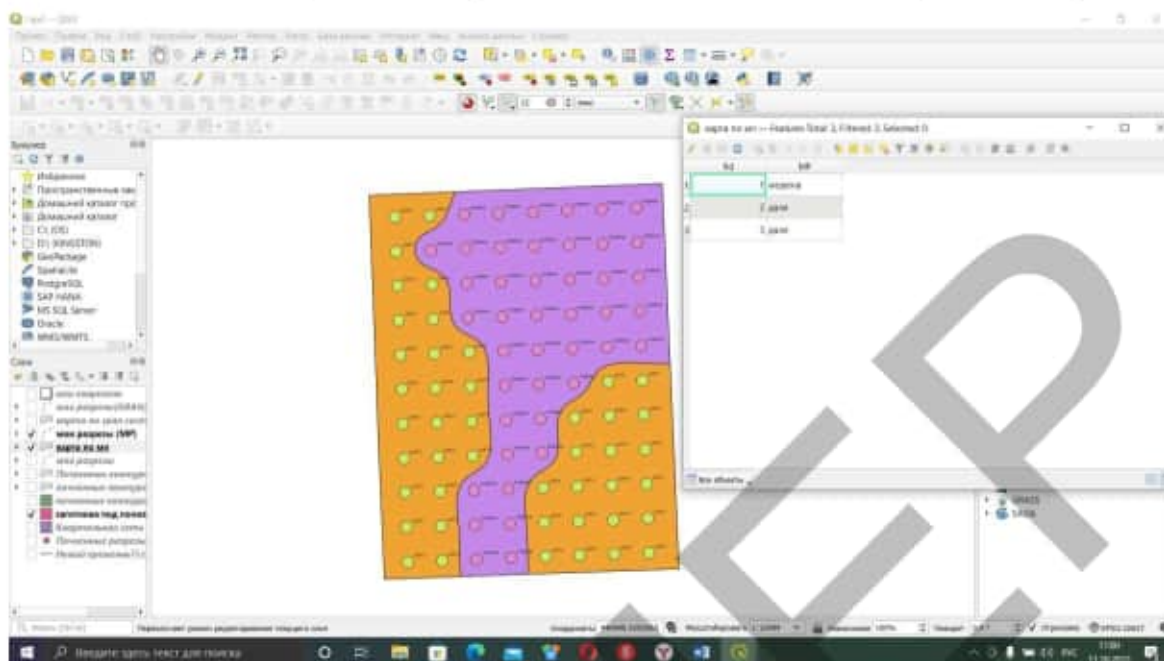


Рисунок 12 – Атрибутивные данные по материнским почвообразующим породам

Оформление почвенной карты

На первом этапе работы оформляем почвенные контура по примеру (рисунок 13).

На втором этапе работы оформляем гранулометрический состав (рисунок 14).

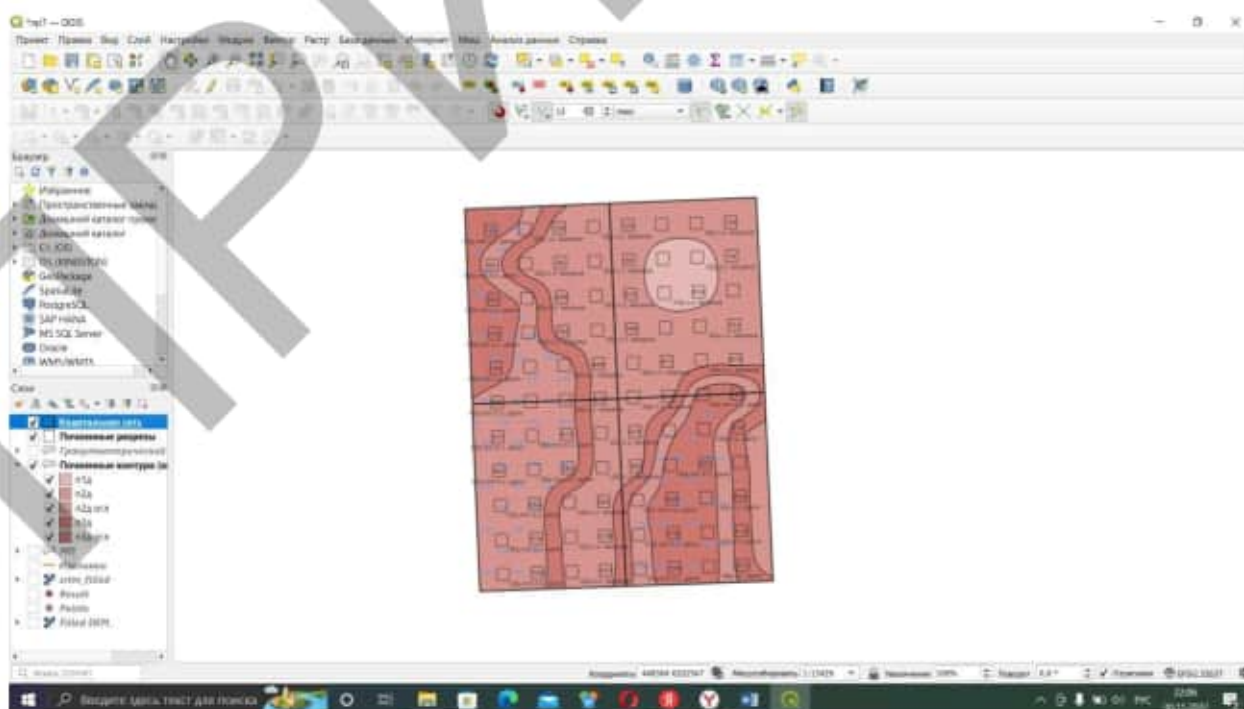


Рисунок 13 – Оформление почвенных контуров

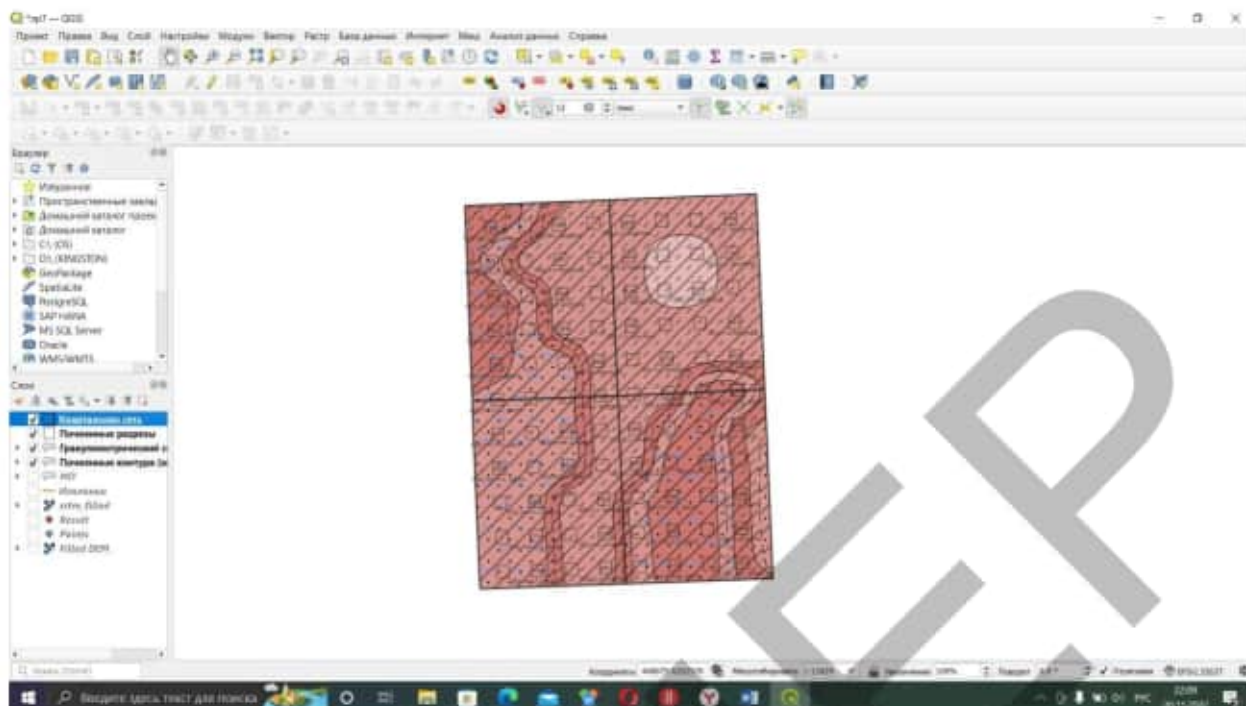


Рисунок 14 – Оформление гранулометрического состава

Построение контуров почвенных выделов в данной работе осуществлялось с помощью интерполяции почв, расположенных на разных расстояниях друг от друга в пределах эволюционного ряда.

Необходимо отметить, что обычно при крупномасштабном почвенном картографировании принято находить границы почв непосредственно в поле путём заложения прикопок, опираясь при этом на сведения о рельефе, растительности и материнских породах. Если таких возможностей нет, приходится прибегать к методу интерполяции. Метод интерполяции основывается на допущении, что при плавных изменениях рельефа происходит и постепенное изменение почвенного покрова в соответствие с эволюционным рядом.

Интерполяцию проводят в несколько этапов. Сначала составляют эволюционный перечень почв. В этом перечне должны присутствовать все почвы, встречающиеся на объекте, в таком порядке, как обычно сменяют друг друга в природе. Например, если мы обнаружили на вершине холма дерново-слабоподзолистую почву, а у подножья – дерново-сильноподзолистую глеевую, то, скорее всего переход происходит не скачкообразно. Спускаясь вниз по склону, мы обнаружим, что по мере увеличения увлажнения сначала усилится подзолистый процесс, а затем разовьётся глеевый. Дерново-слабоподзолистые почвы сменяются сначала дерново-среднеподзолистыми, затем дерново-сильноподзолистыми, дерново-сильноподзолистыми глееватыми и, наконец, дерново-сильноподзолистыми глеевыми.

Так как данные о названии почвы, её гранулометрическом составе и материнской породе находятся на карте в виде точек, для построения почвенной карты точки необходимо интерполировать.

Инструменты интерполяции поверхности создают непрерывную (или прогнозируемую) поверхность по значениям, измеренным в опорных точках.

Недостатком этого метода следует признать то, что в том случае, если эволюционный перечень включает в себя большое количество почвенных разностей, а переходы между почвами жёстко не детерминированы, получаемая картина может содержать в себе определённые искажения.

Окончательная обработка и оконтуривание почвенных разностей производилось вручную, руководствуясь результатами применения рассмотренных выше методов, а также информацией о рельефе местности и собственными экспертными суждениями.

4.4 Баланс площадей почвенных контуров

Таблица 4 – Баланс площадей почвенных контуров (для почвенной карты, построенной вручную)

№ почвенной разности	Наименование почвенной разности (сокращённый вариант)	Площадь, занимаемая почвенной разностью, га	Площадь, занимаемая почвенной разностью, га
1	п1д	8,721	4,07
2	п2д	91,162	42,55
3	п2д огл	68,577	32,01
4	п3д	12,354	5,77
5	п3д огл	33,435	15,61
Итого	214,249		100

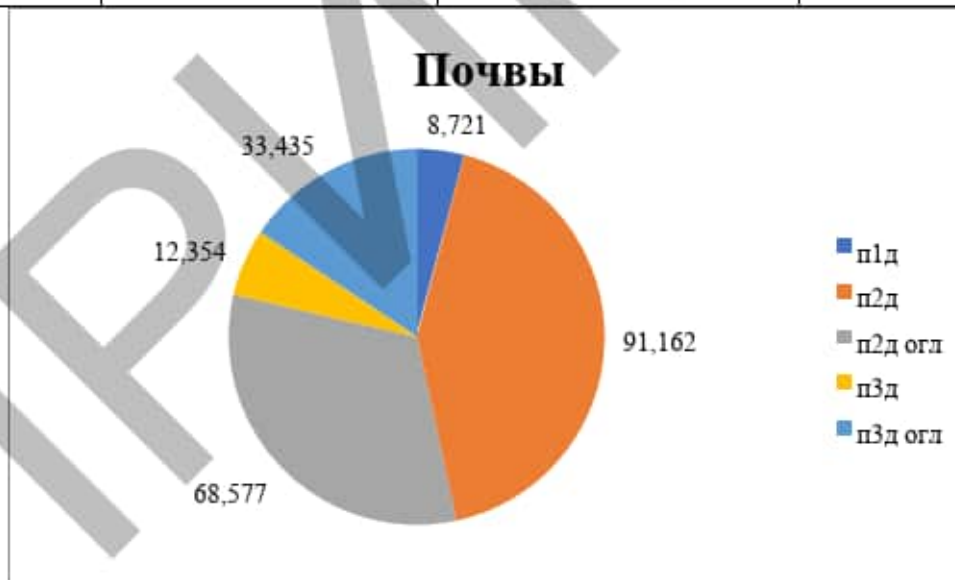


Рисунок 15- Почвы

Таблица 5 – Баланс площадей почвенных контуров (для почвенной карты, построенной с помощью интерполяции сплайнами)

№ почвенной разности	Наименование почвенной разности (сокращённый вариант)	Площадь, занимаемая почвенной разностью, га	Площадь, занимаемая почвенной разностью,
1	п1д	8,566	4,00
2	п2д	87,996	41,07
3	п2д огл	56,628	26,43
4	п3д	26,932	12,57
5	п3д огл	34,126	15,93
Итого	214,248	Вписать сумму!	100

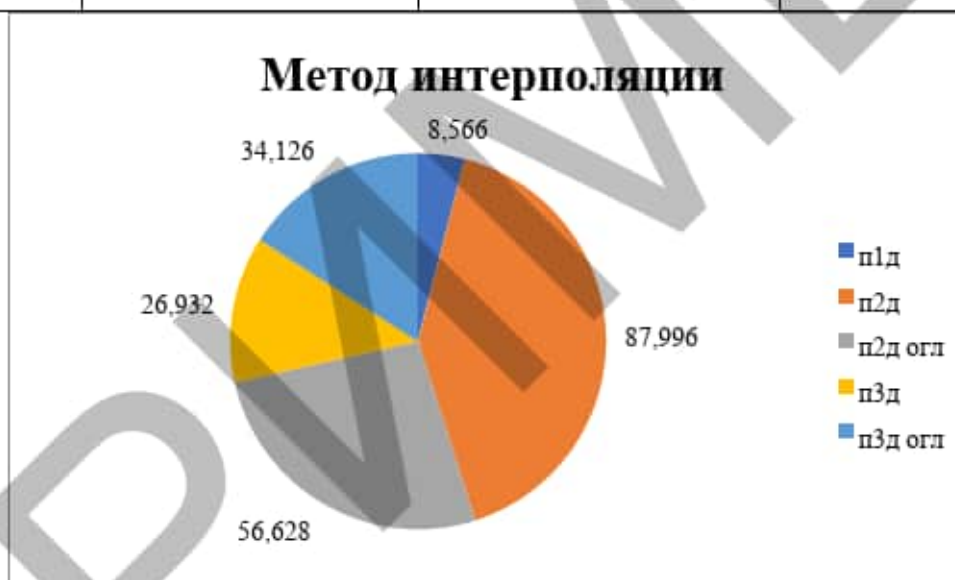


Рисунок 16- Метод интерполяции

Таблица 6 – Баланс площадей почвенных контуров (для объединённых слоёв)

№ почвенной разности	Наименование почвенной разности (сокращённый вариант)	Площадь, занимаемая почвенной разностью, га	Площадь, занимаемая почвенной разностью,
1	п1д с.с. морена	8,566	4,01
2	п2д л.с. далл	2,292	1,07
3	п2д огл л.с. далл	53,42	25,02

4	п2д огл с.с. далл	3,113	1,46
5	п2д с.с. далл	3,048	1,43
6	п2д с.с. морена	82,657	38,71
7	п3д л.с. далл	8,804	4,12
8	п3д огл л.с. далл	23,081	10,81
9	п3д огл с.с. далл	11,044	5,17
10	п3д с.с. далл	6,901	3,23
11	п3д с.с. морена	10,61	4,97
Итого	213,536	Вписать сумму!	100



Рисунок 17 – Распределение площадей почвенных контуров объединённых слоёв

4.5 Получение данных о рельефе для почвенной карты

На первом этапе работы мы обрабатываем результат радарной космической съёмки: обрезаем нужную часть в зависимости от наших кварталов с помощью инструмента «Обрезка по растру», перепроецируем методом «кубический сплайн», заполняем понижение рельефа с помощью модуля «Fill Sinks XXL (Wang & Liu)» (рисунок 18).

На втором этапе мы создаём точечный слой, расставляем нужные точки и добавляем к ним информацию с растра с помощью инструмента «Add Raster Values to Points» (рисунок 19).

На третьем этапе работы мы добавляем изолинии (рисунок 20).

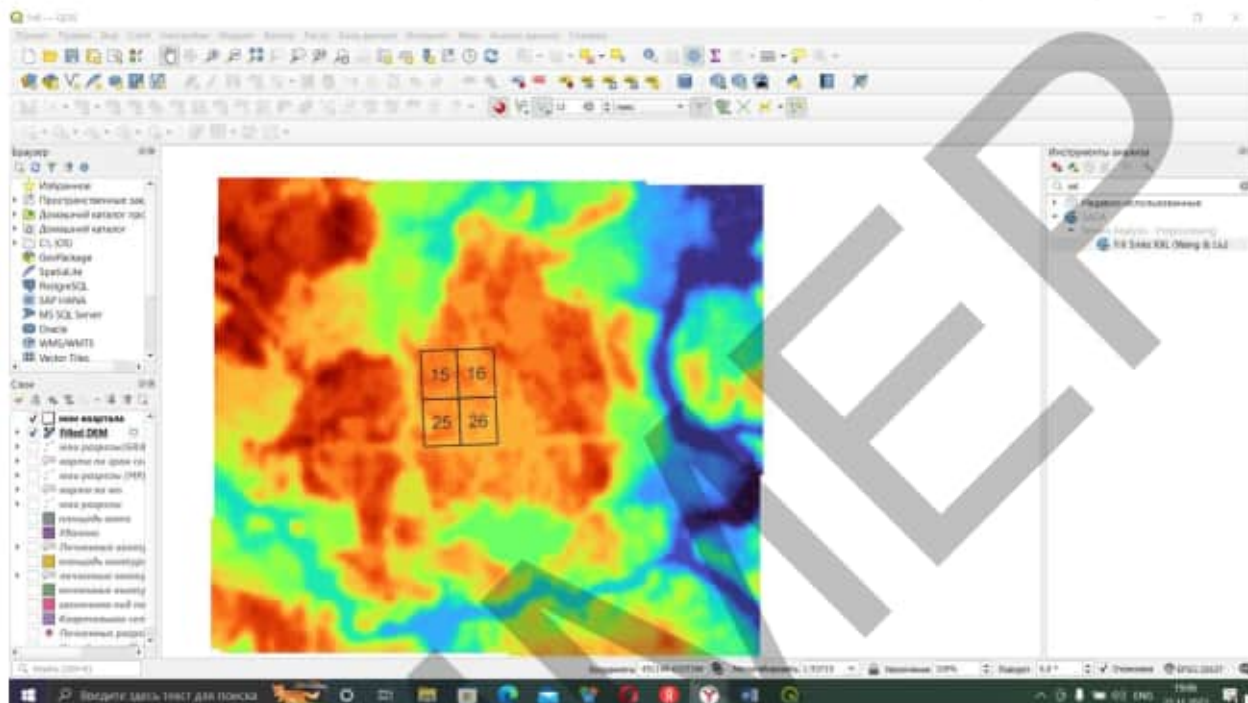


Рисунок 18 – Готовый обработанный слой

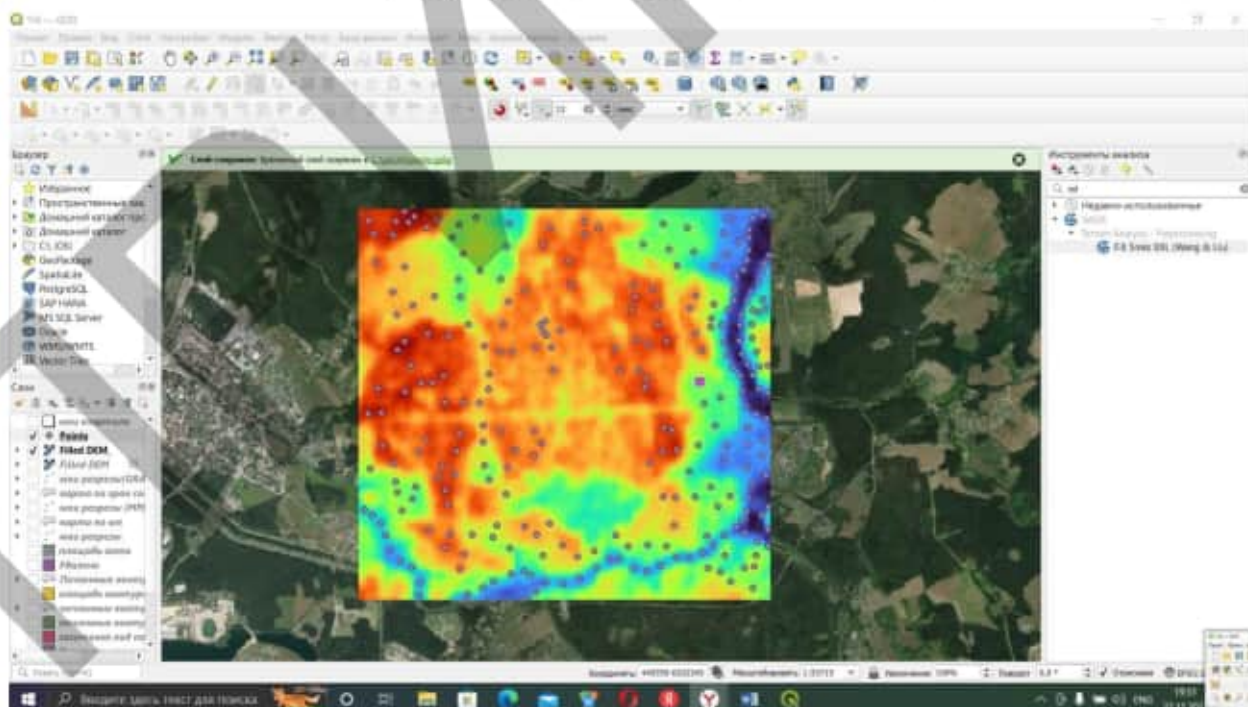


Рисунок 19 – Отметка достоверных точек

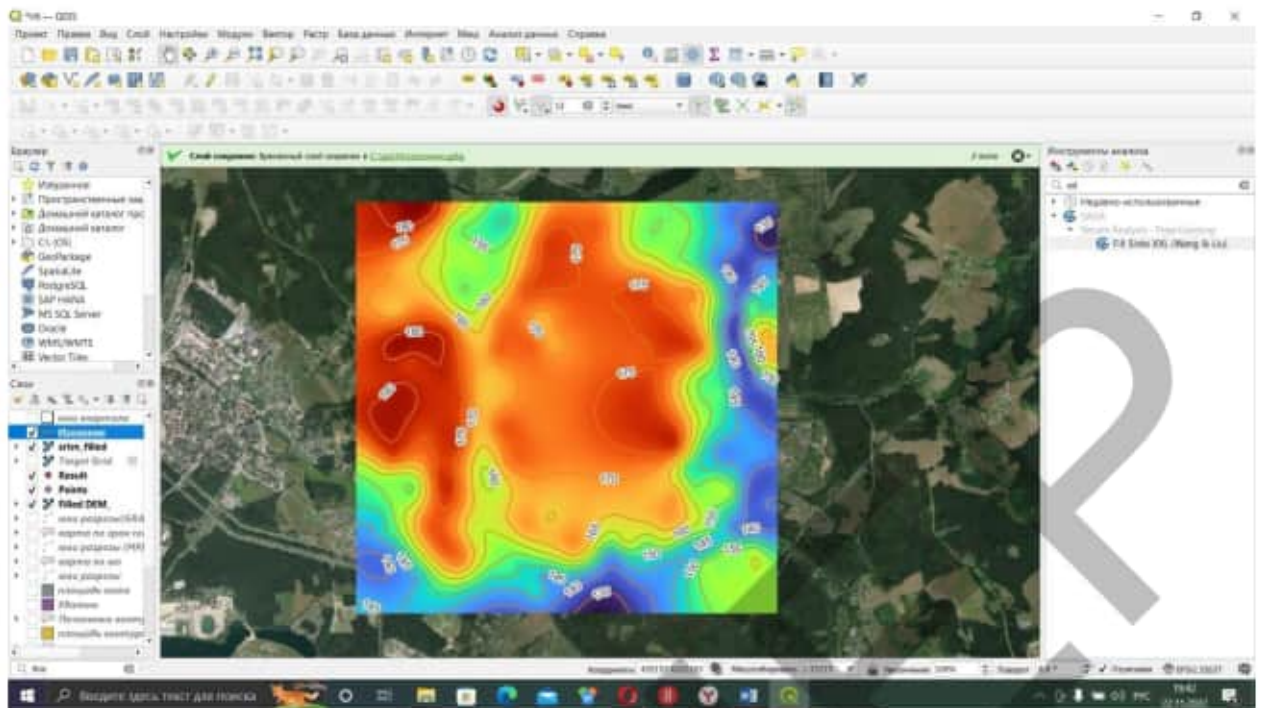


Рисунок 20 – Изолинии со значением высот

4.6 Построение плана лесонасаждений

На первом этапе работы настроили макет карты, зафиксировав слои и их стили (рисунок 21).

На втором этапе работы выполнили в цвете повыведельную базу и выстроили в нужном порядке необходимые слои в окне QGIS (рисунок 22).

На третьем этапе работы выполнили оформление плана лесонасаждений (рисунок 23).

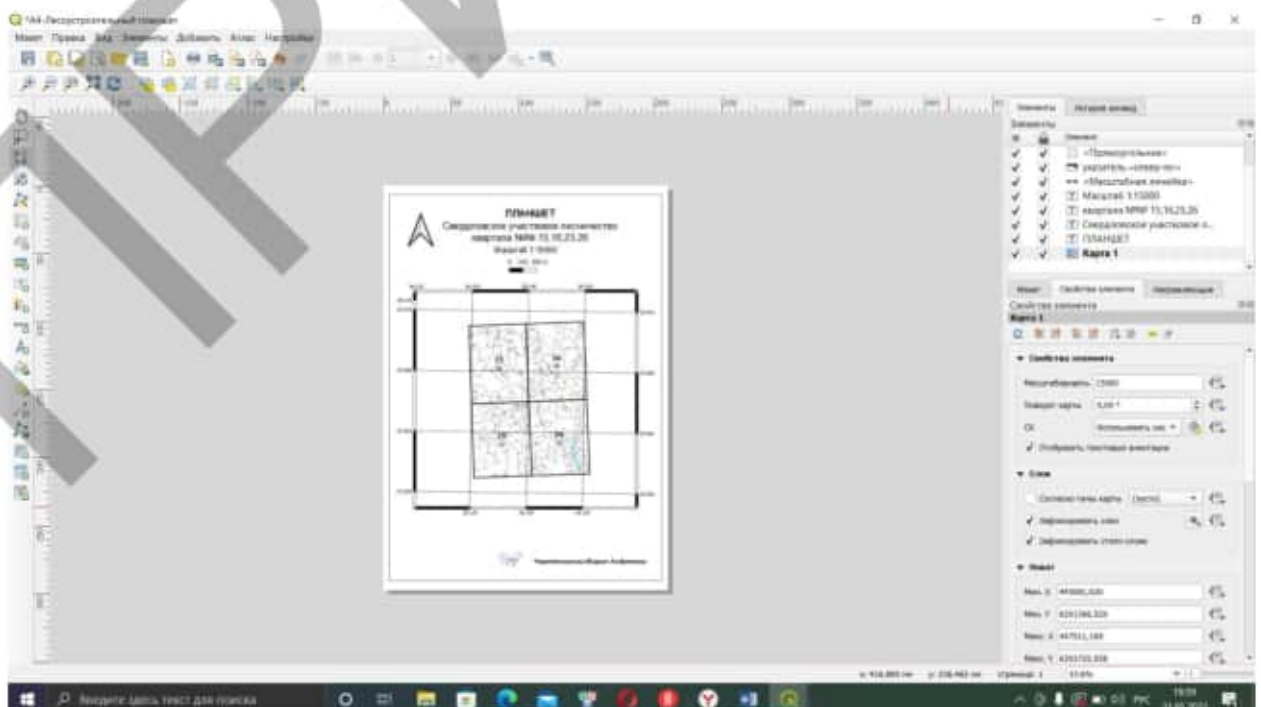


Рисунок 21 – Настройка макета карты

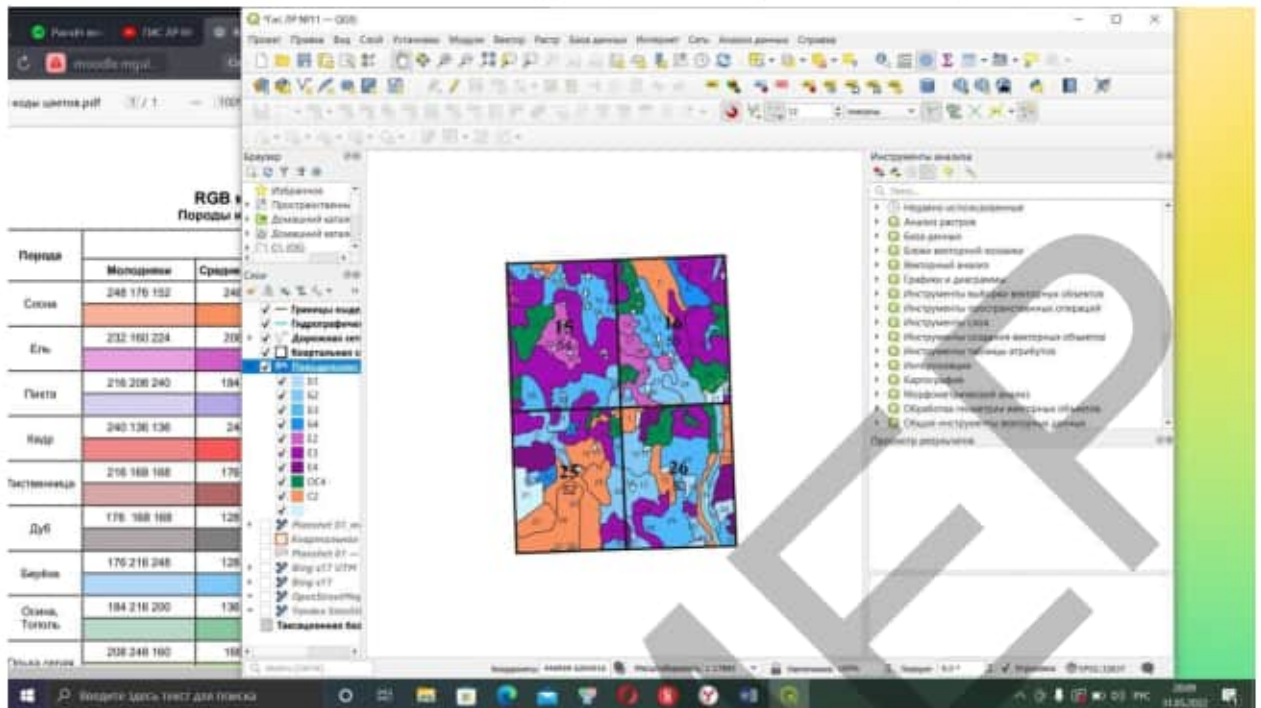


Рисунок 22 – Компоновка необходимых слоёв в окне QGIS

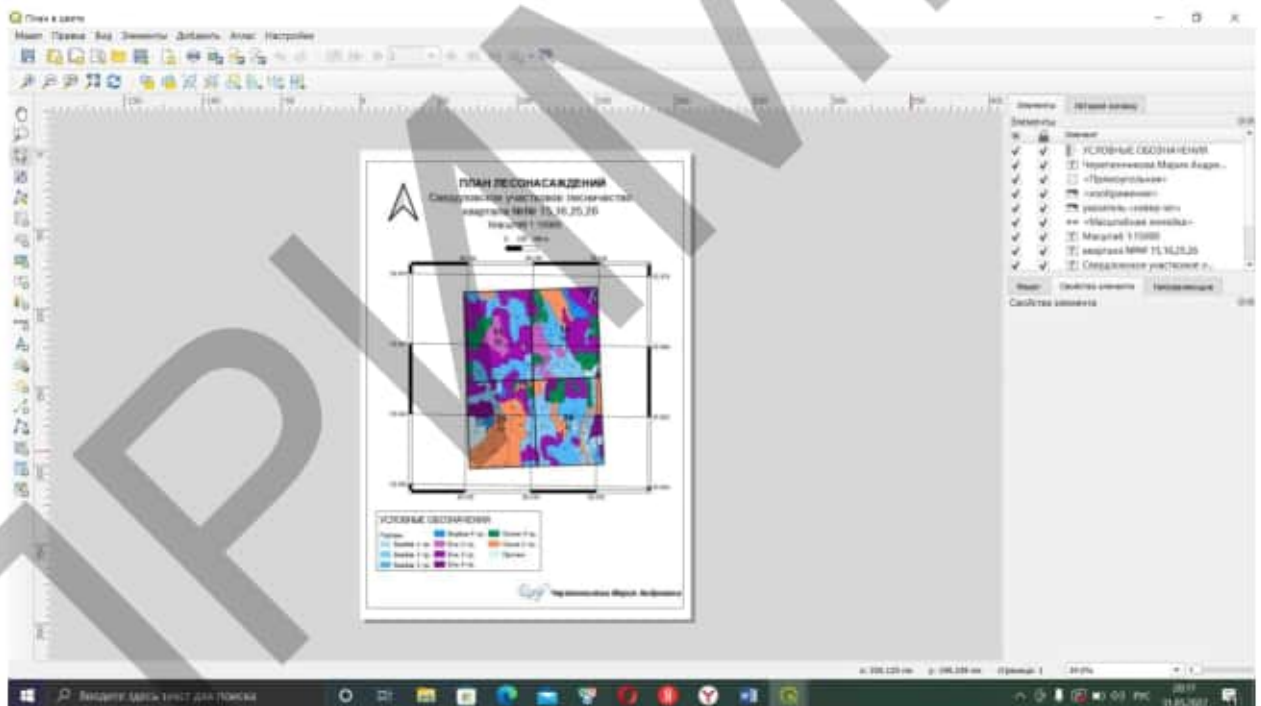


Рисунок 23 – Оформление плана лесонасаждений

Таблица 7 – Распределение площадей основных лесобразующих пород

Порода	Площадь, га				
	Молодняки	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	Всего

Сосна	–	447091,1	–	–	447091,1
Ель	–	134117	715322,9	133899,4	983339,3
Берёза	44563,4	535480,7	402197,2	44715,4	1026956,7
Осина	–	–	–	268166,6	268166,6
Дуб	–	–	–	–	–
Всего по группам возраста	44563,4	1116688,8	1117520,1	446781,4	
ИТОГО			–		2725553,7

Глава 5 РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЧВ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

5.1 Бонитировка лесных почв и выбор целевой породы

Одной из основных задач ведения лесного хозяйства является улучшение породного состава и продуктивности насаждений. В лесном хозяйстве под рациональным использованием лесных почв следует понимать получение максимального целевого эффекта любого вида пользования, включая выполнение различных функций при сравнительно простых технологиях и минимальных затратах труда и средств. В основе рационального ведения лесного хозяйства лежит соответствие экологических требований лесообразующих пород почвенно-грунтовым условиям, обеспечивающих максимальную производительность насаждений.

Иначе говоря, за счёт сил природы требуется обеспечить достижение максимального урожая, запаса, роста и вообще любого лесорастительного и экологического эффекта. Чем полнее будут использованы силы природы, тем меньше затрат потребуется на выращивание лесов.

Если территория лесного фонда занята ценными высокопродуктивными технологичными породами с разнообразным побочным использованием и в тоже время эффективно выполняющими почвозащитную, водоохранную и водорегулирующую роль, можно считать, что почвы и земли используются рационально.

Уровень плодородия отличается у разных почв, кроме того, каждое растение предъявляет свои требования к почвам. Поэтому на одной и той же почве разные растения растут по-разному. Обладая знанием о почвах и потребностях растений можно решать следующие задачи.

- Подобрать для каждого вида почвы то растение, которое будет давать максимальный урожай.
- Подобрать для каждого растения тот вид почвы, на которой оно будет произрастать с максимальной производительностью.

- Определить причины, ограничивающие плодородие и наметить мероприятия для его повышения.

Для выбора наиболее продуктивной древесной породы в лесном хозяйстве используется бонитировочная шкала, которая получена путём вычисления средних бонитетов древесных пород по почвам (приложение).

Из этой шкалы видно, что на одной и той же почве разные древесные породы растут по-разному, а, следовательно, для каждой почвы мы можем выбрать ту породу, которая растёт здесь лучше других, т.н. целевую породу.

Целевая порода – это та порода, которую мы предлагаем для выращивания. Выбор целевой породы зависит от целей, которые мы ставим перед лесным хозяйством. Если мы ставим задачу выращивать максимально продуктивные насаждения, то в бонитировочной шкале для каждого вида почвы мы выбираем ту породу, которая произрастает на этой почве с наивысшим бонитетом.

Руководствуясь бонитировочной шкалой и результатами почвенного обследования, была составлена таблица. В этой таблице перечислены все почвенные разности, обнаруженные на территории обследованного квартала, средствами ГИС получены площади, занимаемые каждым почвенным выделом, и рассчитаны доли в процентах, которые занимает конкретный почвенный выдел от общей площади квартала.

Для каждого почвенного выдела по бонитировочной таблице была выбрана целевая порода, имеющая наилучший класс бонитета (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Бонитировочная шкала Свердловского участкового лесничества

№	Почвенная разность	Занимаемая площадь, га	Целевая порода	Класс бонитета целевой породы
1	Дерново-слабоподзолистая среднесуглинистая на Морене		С	
2	Дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая на Морене		Е	

№	Почвенная разность	Занимаемая площадь, га	Целевая порода	Класс бонитета целевой породы
3	Дерново-слабоподзолистая оглеенная среднесуглинистая на Флювиогляциальных отложениях		С	
4	Дерново-среднеподзолистая оглеенная среднесуглинистая на Флювиогляциальных отложениях		С	
5	Дерново-сильноподзолистая среднесуглинистая на Морене		С	
6	Дерново-сильноподзолистая оглеенная среднесуглинистая на Морене		Е	
7	Дерново-подзолистая поверхностно оглеенная среднесуглинистая на Древнеаллювиальных отложениях		С	
8	Торфянисто-подзолистая поверхностно-оглеенная среднесуглинистая на Древнеаллювиальных отложениях		С	

5.2 План перспективных насаждений

Руководствуясь представленной выше таблицей и имеющимся электронными картографическими материалами, полученными в результате самостоятельных изысканий, был построен план перспективных насаждений (приложение).

5.3 Оценка существующей продуктивности насаждений

Руководствуясь имеющимися лесоустроительными материалами, была выполнена оценка текущей продуктивности насаждений по основным лесообразующим породам.

Таблица 5.2 – Оценка текущей продуктивности насаждений

№	Целевая порода	Занимаемая площадь, га	Средневзвешенный класс бонитета целевой породы
1	Сосна	36,9	1a,1
2	Ель	74,2	1a

5.4 Эффективность предлагаемых мероприятий

Оценить эффективность предлагаемых мероприятий возможно путём сравнения существующих и проектируемых насаждений.

Оценка эффективности осуществляется по двум показателям:

- класс бонитета насаждения;
- общий запас насаждения на га.

В данной работе оцениваем эффективность по классу бонитета насаждения.

Для характеристики существующего насаждения приведена таблица 4.3, где указаны основные, с точки зрения оценки эффективности, параметры насаждения.

Таблица 4.3 – Показатели продуктивности существующих перспективных насаждений

Главная порода	Существующие насаждения		Перспективные насаждения	
	Площадь насаждений, га	Средневзвешенный класс бонитета	Площадь насаждений, га	Средневзвешенный класс бонитета
Сосна	36,9	1a,1	44,2	1a,06
Ель	74,2	1a,09	80	1a

Площади существующих насаждений были получены из материалов лесоустройства, а площади перспективных насаждений были определены средствами ГИС.

Средний класс бонитета перспективных насаждений рассчитывается, как средневзвешенный по площади почв, на которых рекомендуется выращивать данную породу. Для существующих насаждений средний класс бонитета насаждений был получен также как средневзвешенный показатель по площади, на которых они произрастают.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате проведённых работы были оцифрованы материалы почвенного обследования территории объекта, площадью около 214 га. На основании этих материалов в среде QGIS построены электронные тематические карты, сопоставленные с соответствующей атрибутивной информацией.
2. В среде QGIS были построены следующие тематические карты: план лесонасаждений, закрашенный по преобладающим породам; почвенная карта, построенная по генетической части почв, гранулометрическому составу почв и материнским почвообразующим породам.
3. На основе существующей бонитировочной шкалы для почв Свердловского участкового лесничества средствами ГИС был получен план перспективных насаждений. Эти насаждения окажутся наиболее продуктивными в данных почвенных условиях.
4. Произведена оценка эффективности предлагаемых мероприятий, которая показала, что для проектируемых насаждений можно достичь продуктивности 1а,06 класса бонитета по сосне и 1а – по ели. По сравнению с существующими насаждениями для указанных пород улучшение составило 0,04 и 0,09 класса бонитета соответственно.
5. Предложенный подход к созданию электронных систем картографических, атрибутивных почвенных и таксационных данных с целью рационального использования лесных почв может быть рекомендован для использования в практической деятельности лесохозяйственных организаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Абакумов, Е.В.** Почвенное картирование: учебно-методическое пособие / Е.В. Абакумов. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2012. – 128 с.
2. **Апарин, Б.Ф.** Бонитировка почв и основы государственного земельного кадастра: учебное пособие / Б.Ф. Апарин, А.В. Русаков, Д.С. Булгаков. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2002. – 88 с.
3. **Берлянт, А.М.** Геоинформационное картографирование / А.М. Берлянт. – М.: 1997. – 64 с.
4. **Богданова, М.Д.** Мелкомасштабное почвенно-геохимическое картографирование / М.Д. Богданова. – М.: АПР, 2008. – 168 с.
5. **Бугаевский, Л.М.** Геоинформационные системы / Л.М. Бугаевский. – М.: Златоуст, 2000. – 221 с.
6. **Вуколова, И.А.** ГИС-технологии в лесном хозяйстве: учебное пособие / И.А. Вуколова. – Пушкино: ГОУ ВППКЛХ, 2008. – 79 с.
7. **Гаврилюк, Ф.Я.** Бонитировка почв / Ф.Я. Гаврилюк. – Издательство Ростовского университета, 1984. – 228 с.
8. **Герасимова, М.И.** Мелкомасштабное почвенное картографирование: учебное пособие / М.И. Герасимова, И.П. Гаврилова, М.Д. Богданова. – М.: Географический факультет МГУ, 2010. – 119 с.
9. **Голозубов, О.М.** Технологии и стандарты в информационной системе почвенно-географической базы данных России / О.М. Голозубов, В.А. Рожков, И.О. Алябина, А.В. Иванов, В.М. Колесникова, С.А. Шоба. – М.: РАН. Почвоведение №1, 2015. – С. 3–13.
10. **ДеМерс, М.Н.** Географические информационные системы. Основы: пер. с англ. / М.Н. Демерс. – М.: Дата+, 1999. – 506 с.
11. **Журкин, И.Г.** Геоинформационные системы / И.Г. Журкин, С.В. Шайтура. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.
12. **Зеликов, В.Д.** Почвы и бонитет насаждений / В.Д. Зеликов. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 120 с.
13. **Коновалов, Н.В.** Введение в ГИС / Н.В. Коновалов, Е.Г. Капралов. – М.: Комитет ГИС-образование, 1997. – 160 с.
14. **Курлович, Д.М.** ГИС-картографирование земель: учебно-методическое пособие / Д.М. Курлович. – Минск: БГУ, 2011. – 244 с.
15. **Лесной кодекс Российской Федерации** от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 18.12.2018). – Электрон. дан. – М., КонсультантПлюс, 2003. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
16. **Никифоров, А.А.** Анализ структуры, динамики и продуктивности лесного растительного покрова с применением ГИС-технологий, математического

- и 3D моделирования: дис... канд. с.-х. наук: 06.03.02 / Никифоров Александр Александрович – СПб., 2005. – 157 с.
17. **Никифоров, А.А.** Разработка информационной системы Лисинского УОЛХ с применением ГИС-технологий / А.А. Никифоров – Сборник докладов молодых ученых на ежегодной научной конференции Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Выпуск 6. СПб: СПбЛТА., 2002. – С. 54–59.
 18. **Общесоюзная инструкция** по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользований (утв. Минсельхозом СССР 23.06.1972) / Под ред. Т.А. Пщенко – Издательство: Колос, 1973 г. – 95 с.
 19. **Свидзинская, Д.В.** Основы QGIS / Д.В. Свидзинская, А.С. Бруй – Киев, 2014. – 83 с.
 20. **Пахучий, В.В.** Ведение лесного хозяйства на базе ГИС: учебное пособие / В.В. Пахучий. – Сыкт. лесн. ин-т. – Сыктывкар: СЛПИ, 2013. – 56 с.
 21. **Почвенное картирование: учебно-методическое пособие** / под ред. Б.Ф. Апарина, Г.А. Касаткиной. – СПб.: Изд-во Петерб. ун-та, 2012. – 128 с.
 22. **Савин, И.Ю.** Анализ почвенных ресурсов на основе геоинформационных технологии: автореф. дис...докт. с/х. наук 03.00.27: / Савин Игорь Юрьевич. – М., 2004. – 50 с.
 23. **Соболев, С.С.** Рациональное использование почв / С.С. Соболев. – М.: Московский лесотехнический институт. Научные труды. Выпуск 40, 1972. – 169 с.
 24. **Старостенко, Д.А.** Геоинформационные технологии в лесной отрасли. ГИС / Д.А. Старостенко. – Ассоциация, Информационный бюллетень, 2000. – 12 с.
 25. **Трубина, Л.К.** Геоинформационные системы: методическое указание для студентов кафедры геоэкологии / Л.К. Трубина. – Новосибирск, 2002. – 29 с.
 26. **Ульянова, Т.Ю.** Практические занятия по курсу “Картография почв” / Т.Ю. Ульянова, Ю.Н. Зборищук. – 2-е изд., перераб. и дополнен. – М. Изд-во МГУ, 2005. – 120 с.
 27. **Цветков, В.Я.** Геоинформационные системы и технологии / В.Я. Цветков. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 288 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ
(картографические и справочные
материалы)

Бонитировочная шкала

Почва	С	Е
Д Гл л. сугл. на ДАлл	II	II
Д Гл л. сугл. на М		II
Д Гл л. сугл. на ФГ		II
Д Гл ср. сугл. на ДАлл		II
Д Гл ср. сугл. на М		II,06
Д Гл ср. сугл. на ПС		II
Д Гл ср. сугл. на ФГ		II
Д Гл супесч. на М		II
Д Гл т. сугл. на ФГ		II
П1Д л. сугл. на ДАлл	Ia,98	I
П1Д л. сугл. на М	Ia,91	I,04
П1Д л. сугл. на ПС	I	I
П1Д л. сугл. на ФГ	Ia,8	I,04
П1Д огл л. сугл. на ДАлл	I,39	I
П1Д огл л. сугл. на М	I,37	I
П1Д огл л. сугл. на ФГ	I,11	I
П1Д огл пес. св. на ДАлл	I	
П1Д огл ср. сугл. на ДАлл	I,1	I
П1Д огл ср. сугл. на М	Ia,55	I
П1Д огл ср. сугл. на ПС		I
П1Д огл ср. сугл. на ФГ	Ia,89	I
П1Д огл супесч. на ДАлл	I,25	I
П1Д огл супесч. на М	I	I
П1Д огл супесч. на ФГ		I
П1Д огл т. сугл. на ДАлл		I
П1Д огл т. сугл. на М		I
П1Д пес. св. на ФГ	Ia,54	I
П1Д ср. сугл. на ДАлл	I,02	I
П1Д ср. сугл. на М	Ia,87	I,03
П1Д ср. сугл. на ПС	Ia,58	
П1Д ср. сугл. на ФГ	Ia,87	Ia,98
П1Д супесч. на ДАлл	Ia,91	I,05
П1Д супесч. на М	I,29	
П1Д супесч. на ПС	I	
П1Д супесч. на ФГ	Ia,98	I,28
П1Д т. сугл. на ФГ	Ia,39	I
П2Д Гл л. сугл. на ДАлл	III	
П2Д Гл ср. сугл. на М		II
П2Д Гл ср. сугл. на ПС		II
П2Д Гл ср. сугл. на ФГ		II
П2Д Гл супесч. на ДАлл		II
П2Д л. сугл. на ДАлл	Ia,87	I,02
П2Д л. сугл. на М	Ia,88	I,02
П2Д л. сугл. на ПС	Ia,79	I
П2Д л. сугл. на ФГ	Ia,94	I,07
П2Д огл л. сугл. на ДАлл	I,06	I,22
П2Д огл л. сугл. на М	Ia,95	I,01
П2Д огл л. сугл. на ПС		I,43
П2Д огл л. сугл. на ФГ	I,03	I,1
П2Д огл пес. св. на ДАлл	I	
П2Д огл ср. сугл. на ДАлл	I,27	I,06
П2Д огл ср. сугл. на М	Ia,93	I,01
П2Д огл ср. сугл. на ПС	Ia,66	Ia,91
П2Д огл ср. сугл. на ФГ	I,01	I,17
П2Д огл супесч. на ДАлл	I,21	I,25
П2Д огл супесч. на ФГ	I,57	I
П2Д пес. св. на ФГ	I	

Почва	С	Е
П2Д ср.сугл на ДАлл	1,07	Ia,98
П2Д ср.сугл на М	Ia,89	I
П2Д ср.сугл на ПС	Ia,57	Ia,95
П2Д ср.сугл на ФГ	Ia,86	I
П2Д супесч. на ДАлл	1,03	I,34
П2Д супесч. на ФГ	Ia,72	
П2Д т.сугл. на ПС	I	I
П2Д т.сугл. на ФГ		I
ПД пов. огл. л.сугл. на ДАлл	II,37	
ПД пов. огл. л.сугл. на М	II,67	
ПД пов. огл. ср.сугл. на ДАлл	II,13	II
ПД пов. огл. ср.сугл. на М	II,46	II
ПД пов. огл. ср.сугл. на ПС	II,37	
ПД пов. огл. ср.сугл. на ФГ		III
ПД пов. огл. супесч. на ФГ	III	
ПЗД л.сугл. на ДАлл	Ia,78	I,12
ПЗД л.сугл. на М	Ia,92	Ia,98
ПЗД л.сугл. на ФГ	Ia,9	I,13
ПЗД огл. л.сугл. на ДАлл	Ia,81	I,05
ПЗД огл. л.сугл. на М	Ia,9	I,41
ПЗД огл. л.сугл. на ПС		
ПЗД огл. л.сугл. на ФГ	I,13	I,26
ПЗД огл. пес. св. на ДАлл	I,58	
ПЗД огл. ср.сугл. на ДАлл	Ia,94	Ia,92
ПЗД огл. ср.сугл. на М	Ia,78	Ia,99
ПЗД огл. ср.сугл. на ПС	Ia,87	Ia,97
ПЗД огл. ср.сугл. на ФГ	I	I,06
ПЗД огл. супесч. на ДАлл	I,1	I,47
ПЗД огл. супесч. на ПС		I
ПЗД огл. супесч. на ФГ	II	
ПЗД огл. т.сугл. на М	I	
ПЗД огл. т.сугл. на ФГ		I
ПЗД пес. св. на ФГ	I	
ПЗД ср.сугл. на ДАлл	Ia,84	Ia,97
ПЗД ср.сугл. на М	Ia,65	Ia,99
ПЗД ср.сугл. на ПС	Ia,68	Ia,85
ПЗД ср.сугл. на ФГ	Ia,92	Ia,98
ПЗД супесч. на ДАлл	I,21	I,38
ПЗД супесч. на ФГ		I
Пргн. Гл л.сугл. на ДАлл		II
Пргн. Гл л.сугл. на М		II
Пргн. Гл л.сугл. на ФГ		II
Пргн. Гл пес. св. на ФГ		II
Пргн. Гл ср.сугл. на ДАлл		II
Пргн. Гл ср.сугл. на М		II
Пргн. Гл ср.сугл. на ПС		II
Пргн. Гл ср.сугл. на ФГ		II
Пргн. Гл супесч. на ДАлл		II
Пргн. Гл супесч. на ПС		II
Т1Гл вер. ср.сугл. на М	IV	
Т1Гл вер. ср.сугл. на ПС	IV	
Т1Гл вер. супесч. на ДАлл	III	
Т1Гл низ. ср.сугл. на М	IV	
Т1П1Д Гл л.сугл. на ДАлл	II,42	
Т1П1Д Гл л.сугл. на ФГ	IV	
Т1П1Д Гл ср.сугл. на ДАлл	III	
Т1П1Д Гл ср.сугл. на М	IV	
Т1П1Д Гл ср.сугл. на ФГ	IV	
Т1П1Д огл. л.сугл. на ДАлл	II,6	

Почва	С	Е
Т1П1Д огл л.сугл. на ФГ	II	II
Т1П1Д огл супесч. на ДАлл	III	
Т1П2Д Гл л.сугл. на ДАлл	II	
Т1П2Д Гл л.сугл. на М	II	
Т1П2Д Гл л.сугл. на ФГ	III	
Т1П2Д Гл ср.сугл на М	III	
Т1П2Д Гл ср.сугл на ПС	III	
Т1П2Д Гл ср.сугл на ФГ	II,72	
Т1П пов. огл л.сугл. на ДАлл	II	
Т1П пов. огл л.сугл. на ФГ	II,27	
Т1П пов. огл пес.св. на ФГ	III	
Т1П пов. огл ср.сугл на ДАлл	III	
Т1П пов. огл ср.сугл на М	III	
Т1П пов. огл ср.сугл на ПС	III	
Т1П пов. огл ср.сугл на ФГ	III	
Т1П пов. огл супесч. на ДАлл	II	
Т1П3Д Гл л.сугл. на ДАлл	III	
Т1П3Д Гл л.сугл. на ФГ	III	
Т1П3Д Гл ср.сугл на ДАлл	III	
Т1П3Д Гл ср.сугл на М	III	II
Т1П3Д Гл ср.сугл на ФГ	IV	III
Т1П3Д огл л.сугл. на ДАлл	II,4	
Т1П3Д огл л.сугл. на М	II	
Т1П3Д огл л.сугл. на ФГ	II,16	
Т1П3Д огл пес.св. на ДАлл	II,42	
Т1П3Д огл пес.св. на ФГ	III	
Т1П3Д огл ср.сугл на ДАлл	II	
Т1П3Д огл ср.сугл на М		III
Т1П3Д огл ср.сугл на ПС	III	
Т1П3Д огл ср.сугл на ФГ	II,37	III
Т1П3Д огл супесч. на ДАлл	II	
Т1П3Д огл супесч. на ФГ	III	
Т2П1Д Гл л.сугл. на М	IV,76	
Т2П1Д Гл л.сугл. на ФГ	IV	
Т2П1Д Гл ср.сугл на ДАлл	IV	
Т2П1Д Гл ср.сугл на М	IV	
Т2П1Д Гл ср.сугл на ФГ	IV	
Т2П1Д Гл супесч. на ДАлл	IV	
Т2П2Д Гл л.сугл. на ДАлл	III	
Т2П2Д Гл л.сугл. на М	III	
Т2П2Д Гл л.сугл. на ФГ	IV,64	
Т2П2Д Гл ср.сугл на ДАлл	IV	
Т2П2Д Гл ср.сугл на М	III,55	
Т2П2Д Гл ср.сугл на ПС	III	
Т2П2Д Гл ср.сугл на ФГ	IV,15	
Т2П2Д Гл супесч. на ДАлл	IV	
Т2П3Д Гл 0009 на ДАлл	IV	
Т2П3Д Гл л.сугл. на ДАлл	IV	
Т2П3Д Гл л.сугл. на М	IV,06	
Т2П3Д Гл л.сугл. на ФГ	IV,49	
Т2П3Д Гл ср.сугл на ДАлл	IV	
Т2П3Д Гл ср.сугл на М	IV	
Т2П3Д Гл ср.сугл на ПС	IV	
Т2П3Д Гл ср.сугл на ФГ	III,89	
Т3Гл вер. л.сугл. на ДАлл	IV	
Т3Гл вер. ср.сугл на ДАлл	IV	
Т3Гл вер. ср.сугл на М	IV	



ПОЧВЕННЫЙ ПЛАН

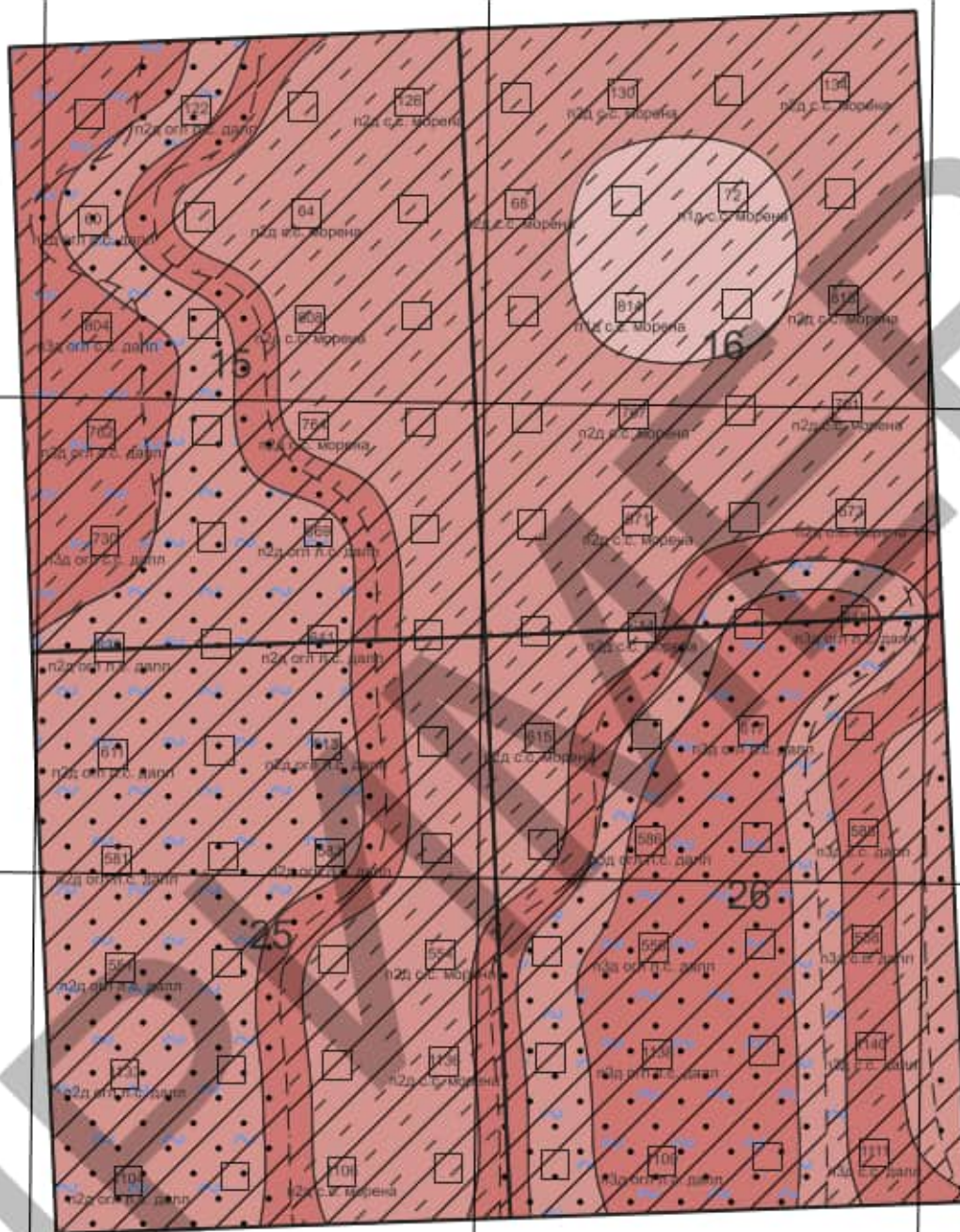
Свердловское участковое лесничество

М 1:10 000

38.130

38.140

38.150



55.968

55

55.962

55

38.130

38.140

38.150

0 150 300 м



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

□ Квартальная сеть

МП

Почвенные контура

□ Почвенные разрезы

далл

п1д

Гранулометрический состав

морена

п2д

л.с.

п2д огл

с.с.

п3д

п3д огл

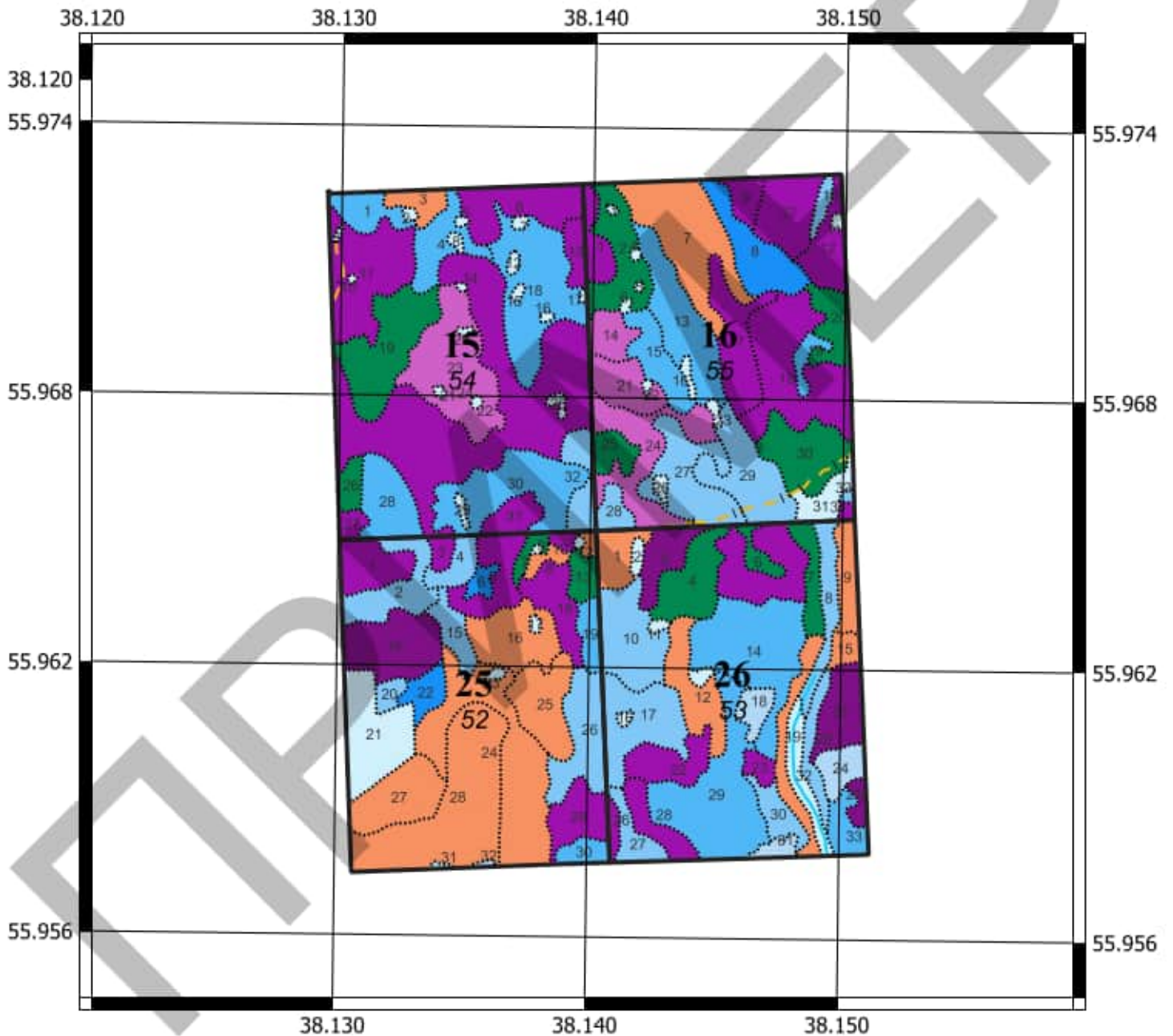


ПЛАНШЕТ

Свердловское участковое лесничество
квартала №№ 15,16,25,26

Масштаб 1:15000

0 150 300 м



ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПЛАН ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ Свердловское участковое лесничество М 1:10 000



38.130

38.140

38.150

55.968

55

55.962

55

38.130

38.140

38.150

0 150 300 м



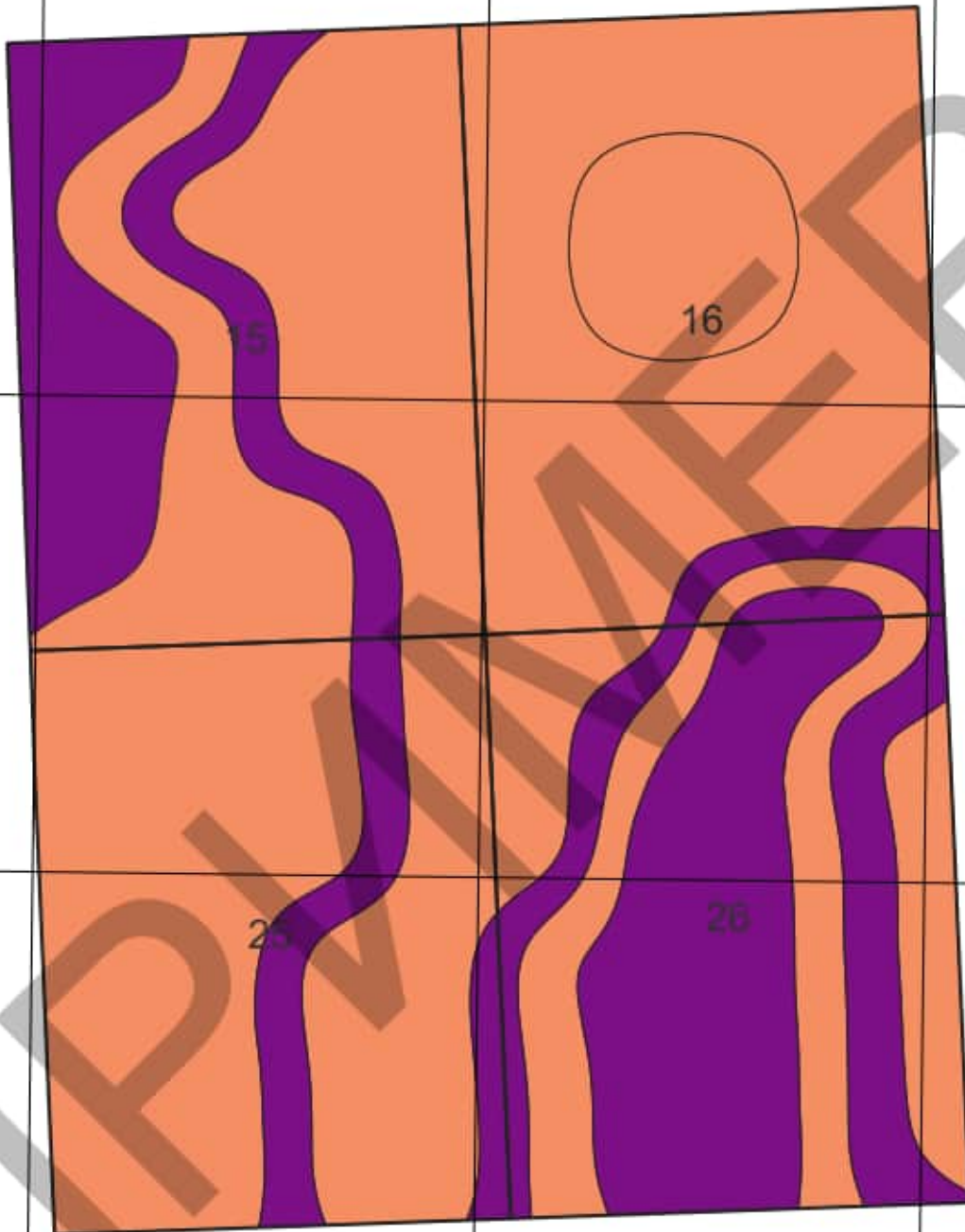
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

□ Квартальная сеть

Породы

С

Е



□ Квартальная сеть

Породы

С

Е