

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) 21.04.02 Землеустройство и кадастры  
Кафедра Общей геологии и землеустройства

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
<b>«Оптимизация и рациональное использование земельных участков лесничества на основе применения технологий геоинформационных систем»</b>

УДК \_\_\_\_\_

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2УМ41	Марков Александр Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Захарченко Александр Викторович	д. б. наук		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова О.А.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Общей геологии и землеустройства	Серяков Сергей Владимирович	к. г.-м. наук		

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.04.02 Землеустройство и кадастры

Кафедра Общей геологии и землеустройства

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Серяков С.В.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

**МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2УМ41	Маркову Александру Сергеевичу

Тема работы:

**«Оптимизация и рациональное использование земельных участков лесничества на основе применения технологий геоинформационных систем»**

Утверждена приказом директора (дата, номер) От 30.03.2016 г. № 2346/с

Срок сдачи студентом выполненной работы: 01.06.2016 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

- План Асиновского районного лесничества Томской области;
- План Батуриновского участкового лесничества;
- Лесохозяйственные регламенты лесничеств Томской области;

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Существующие проблемы внедрения геоинформационных систем в работу лесничеств.</li> <li>2. Перспективы внедрения геоинформационных систем в работу лесничеств.</li> <li>3. Методы создания геоинформационной системы лесничества.</li> <li>4. Расчеты ущерба в результате лесного пожара при помощи геоинформационных систем.</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>  <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p style="text-align: center;"><b>Раздел</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Консультант</b></p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Немцова Ольга Александровна</p>
<p>Раздел ВКР, выполненный на иностранном языке</p>	<p>Шалдыбин Михаил Викторович</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p>ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИКИ</p>	
<p> </p>	
<p> </p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Захарченко Александр Викторович	д. б. наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2УМ41	Марков Александр Сергеевич		

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность) 21.04.02 Землеустройство и кадастры  
 Уровень образования магистратура  
 Кафедра Общей геологии и землеустройства  
 Период выполнения \_\_\_\_\_ весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

<b>МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ</b>
---------------------------------

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2016 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
31.03.2016	<i>Глава 1. Теоретическая</i>	15
13.04.2016	<i>Глава 2. Расчетно-аналитическая</i>	20
25.04.2016	<i>Глава 3.</i>	20
12.05.2016	<i>Глава 4, 5. Социальная ответственность; раздел на иностранном языке</i>	20
18.05.2016	<i>Нормоконтроль (проверка соответствия оформления требованиям к ВКР)</i>	15
20.05.2016	<i>Предварительная защита</i>	10
01.06.2016	<i>Сдача готовой работы</i>	<i>Итого: 100</i>

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Захарченко Александр Викторович	д. б. наук		

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Общей геологии и землеустройства	Серяков Сергей Владимирович	к. г.-м. наук		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2УМ41	Маркову Александру Сергеевичу

<b>Институт</b>	<b>ИПР</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ОГЗ</b>
Уровень образования	Магистратура	Направление/ специальность	Землеустройство и кадастры / Управление земельными ресурсами

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования являются земли лесного фонда, находящиеся в Асиновском районе Томской области
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<b>1. Производственная безопасность</b>	<p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1.1.1 Показатели микроклимата</li> <li>– 1.1.2 Освещенность рабочей зоны</li> <li>– 1.1.3 Шумы на рабочем месте</li> <li>– 1.1.4 Превышение уровней электромагнитных излучений</li> </ul> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1.2.1 электробезопасность</li> <li>– 1.2.2.пожаровзрывобезопасность</li> </ul>
<b>2. Экологическая безопасность:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова О.А.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2УМ41	Марков А.С.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 76 страниц, 16 рисунков, 6 таблиц, 41 источник, 2 приложения.

Ключевые слова: ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, БАЗА ДАННЫХ, ЛЕСНИЧЕСТВО, ЛЕС, КВАРТАЛ, ВЫДЕЛ, КАРТА, ТАКСАЦИОННЫЕ ОПИСАНИЯ.

Объектом исследования является Батуриновское участковое лесничество Асиновского районного лесничества Томской области.

Цель работы: разработка технологии по оптимизации работы с лесными участками при помощи ГИС на примере Батуриновского участкового лесничества Асиновского районного лесничества Томской области.

В работе использован картографический материал Батуриновского участкового лесничества, а также таксационные описания.

В результате работы создана БД участкового лесничества при помощи ГИС QGIS и произведен расчет ущерба после лесного пожара.

Полученная БД позволят оптимизировать деятельность лесничества, а также повысить скорость и качество работы лесничества благодаря большой доле обработки информации при помощи ГИС.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

### Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями [17]:

База данных - совокупность данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными.

Географическая информационная система – аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных, интеграцию данных и знания о территории для их эффективного использования при решении задач, связанных с инвентаризацией, анализом, моделированием, прогнозированием и управлением.

Картографическая база данных (лесоустроительная) - совокупность графических данных в электронном виде на объект лесоустройства или их множество, подготовленная в соответствии с техническими требованиями на ее изготовление.

Пилот-проект - усеченный вариант реализации системы (не только ГИС, но и любой другой), требует минимального риска вложения денег от заказчика. Выполняется либо без затрат со стороны администрации (заказчика), либо в ограниченном объеме финансирования ( 2 - 10 % от полной стоимости проекта). Реализует ограниченное количество функций и служит демонстрационным вариантом полной ГИС.

Полигон - пространственная область, ограниченная упорядоченным набором связанных дуг, которые образуют замкнутый контур.

Растровый файл - поименованная информация растровых данных, записанная на дисках или других носителях.

Рациональное использование ресурсов - это такое использование ресурсов, которое достигает своего максимума эффективности при



существующем развитии техники, науки и технологий в условиях ограниченности их запасов, а также соблюдение требований для снижения негативного, техногенного воздействия на окружающую среду.

Слой (геоинформационный) - совокупность графических объектов нескольких типов объектов, обычно описывающих тематически близкие элементы карты; объекты одного слоя имеют одинаковую структуру (атрибутивные данные).

Таксация - отрасль лесохозяйственных знаний, занимающаяся способами определения объема срубленных и растущих деревьев, запаса насаждений и прироста как отдельных деревьев, так и целых насаждений. В Российской Федерации таксацию проводят при лесоустройстве, отводе лесосек в рубку, инвентаризации леса.

Электронная карта - векторная или растровая карта, сформированная на машинном носителе (например, на оптическом диске ) с использованием программных и технических средств в принятой проекции, системе координат и высот, условных знаках, предназначенная для отображения, анализа и моделирования, а также решения информационных и расчетных задач по данным о местности и обстановке.

#### Обозначения и сокращения

АБД- автоматизированные базы данных;

АС- автоматизированная система;

АРМ- автоматизированное рабочее место;

БД- база данных;

ГИС- географическая информационная система;

ЛУП- лесоустроительное предприятие;

ПО - программное обеспечение;

СУБД – система управления базами данных;

ЦМК - цифровая модель карты;

ЭК- электронная карта;

ESRI - Институт исследования систем окружающей Среды (США);

GPS - Global Position System - глобальная система позиционирования -  
(местопределения)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	13
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ПРОБЛЕМЕ .....	15
1.1 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....	15
1.2 ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ГИС В ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО .....	19
1.3 ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ГИС В ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО .....	20
1.4 ВЫБОР ГИС ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БАЗЫ ДАННЫХ .....	21
ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИКИ .....	24
2.1 Батуриновское участковое лесничество Асиновского районного лесничества .....	24
2.2 Методика создания картографической и атрибутивной базы данных с использованием ГИС .....	25
2.2.1 Поиск материала для создания БД .....	25
2.2.2 Подготовительные работы над полученным картографическим материалом для его дальнейшей оцифровки .....	26
2.2.3 Векторизация растровых изображений .....	27
2.3 Порядок расчета ущерба, причиненного лесным пожаром .....	37
3 РЕЗУЛЬТАТЫ .....	39
3.1 Расчет ущерба, причиненного лесным пожаром, при помощи ГИС .....	39
4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	43
4.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения .....	44
4.1.2 Освещенность рабочей зоны .....	46
4.1.3 Шумы на рабочем месте .....	47
4.1.4 Превышение уровней электромагнитных излучений. ....	49
4.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения .....	50
4.3 Охрана окружающей среды .....	53
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	54
4.5 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны .....	57
4.6 Режим труда и отдыха при работе с ПЭВМ .....	58
ВЫВОДЫ .....	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	62

Список использованных источников .....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	68

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в нашей стране приоритетным направлением науки согласно указа Президента РФ №899 от 7 июля 2011 года является рациональное природопользование, в том числе лесными ресурсами. Использование геоинформационных систем (ГИС) повышает эффективность использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, удовлетворение общественных потребностей в ресурсах и полезных свойствах леса без ущерба для его ресурсно-экологического потенциала[16]. ГИС дают возможность выстроить модели для наиболее рационального лесопользования, а также упростить взаимосвязь на уровне Департамент лесного хозяйства – районное лесничество. С использованием ГИС упрощаются работы по проектированию лесных дорог, по контролю за рубками, таксационные работы, противопожарные мероприятия[21].

Целью работы является разработка технологии по оптимизации работы с лесными участками при помощи ГИС на примере Батуринского участкового лесничества Асиновского районного лесничества Томской области.

Задачи:

1. Провести анализ существующей методики работы лесничеств с лесными участками;
2. Изучить полученный картографический материал, а также провести подготовительные работы для его дальнейшего использования;
3. Определить программное обеспечение (ПО) на котором будет разрабатываться проект;
4. Провести оцифровку имеющегося картографического материала с последующим заполнением атрибутивной информации на основе таксационных описаний;
5. Провести расчет экономического ущерба лесничества по результатам пожара.

Научная новизна:

В результате применения ГИС упрощена работа лесничества в области противопожарных мероприятий, таксаций, взаимосвязи его с Департаментом лесного хозяйства.

Достоверность данных обеспечивалась применением современных методик проведения исследований в сфере лесного хозяйства и картографии, а также использования высококачественного ПО.

Доказано преимущество использование ГИС в лесоустройстве в сравнении с текущими методами работы.

Получены картографические и таксационные базы данных лесов Батурицкого участкового лесничества с применением ГИС.

Выявлены способы интеграции полученного картографического материала с другими отраслями.

Результаты диссертационной работы внедрены в работу Асиновского районного лесничества.

Автор самостоятельно выполнил:

- постановку задач и разработку методов работы;
- сбор и анализ картографического материала;
- оцифровку картографического материала;
- внесение таксационных описаний в атрибутивную информацию ГИС;
- расчет ущерба лесничества в результате пожара.

## ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ПРОБЛЕМЕ

В связи с развитием вычислительной техники, с каждым годом все большее значение в рациональном использовании ресурсов играют автоматизированные системы[21].

В настоящее время лесное хозяйство имеет многоцелевую направленность. Лесное хозяйство – управляющая система, а лесные ресурсы выступают как объект управления. Для современного управления лесными ресурсами необходимо пользоваться современными технологиями, которыми являются ГИС[18].

По тематике использования ГИС в лесном хозяйстве написано множество учебных пособий.

### 1.1 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Блохин Д.Ю. ГИС-технологии в лесном хозяйстве и лесной промышленности: научная статья - Красноярск: КрасГАУ, 2000. В данном пособии многократно указывается необходимость использования современных методов управления лесными ресурсами при помощи автоматизированного ПО. Указаны лидирующие компании на рынке ГИС. Также указаны все сложности внедрения ГИС в деятельность структур лесного хозяйства и преимущества от последующего их использования.

Ведение лесного хозяйства на базе ГИС : учебное пособие / В. В. Пахучий ; Сыкт. лесн. ин-т. – Сыктывкар : СЛИ, 2013. – 56 с. Данное пособие также описывает всю необходимость ведения лесного хозяйства с использованием ГИС. В отличие от описанного ранее пособия оно является более «свежим». В нем отражен опыт работы лесоустроительных предприятий за последние 15 лет, в течении которых проявлялся наибольший прирост использования ГИС в лесном хозяйстве.

Для более ясной картины лучше всего провести обзор непосредственно программного обеспечения, наиболее используемого в данной сфере [21].

В настоящее время, среди ГИС есть огромное количество как отечественных, так и зарубежных постоянно обновляемых пакетов программно-технологических комплексов для реализации идей ГИС-технологий. В настоящее время имеется широкий выбор инструментальных пакетов программного обеспечения ГИС. Их отличие состоит в назначениях и в требуемых ресурсах. Ниже приводится краткий обзор ГИС 2, использовавшихся и используемых в лесном хозяйстве и при проведении лесоводственных и таксационных исследований.

ЛУГИС – автоматизированная компьютерная геоинформационная система, которая включает подсистемы для лесоустройства, лесного хозяйства и лесопользователей – ЛУГИС-ЛХ, управления лесным комплексом – WinЕКО. Система получила утверждение в качестве ГИС для лесоустроителей в Новгородской и Ленинградской областях в 1988 году.

GeoGraph/GeoDraw (разработчик – ЦГИ ИГ РАН) – еще один отечественный векторный топологический редактор, с помощью которого можно создавать цифровые карты. ПО, использовавшаяся в Восточной Сибири, Поволжье, Прибайкалье, Вологодской и Архангельской областях, Республике Коми для проблем связанных с организацией и ведением лесного хозяйства. GeoGraph для Windows – отечественная ГИС уровня конечного пользователя, позволяющая осуществлять некоторый универсальный общий набор функций ГИС, удовлетворяющий большинство пользователей в различных предметных областях. GeoGraph для Windows дает возможность создания электронных карт и атласов, которые выбираются пользователем. Также разрешена загрузка множества различных слоев в карту, а также создавать пространственные объекты. Данные объекты представляют собой различные слои с атрибутивными таблицами.

Пакет ГИС MapInfo (MapInfo Corporation, Нью-Йорк, США) служит для визуализации разного рода массивов векторных данных и используется в



целях создания, преобразования и анализа тематических карт стран, регионов, городов и т. д. Карта сделанная посредством MapInfo имеет возможность разного вида отображения (таблицы, графики, диаграммы и т.д.). Система дает возможность отображения различных данных, имеющих пространственную привязку.

Геоинформационная система (ГИС) ТороL-L - адаптированная под задачи непрерывного лесоустройства программа, позволяющая решать весь комплекс работ с поведельными совмещенными таксационными и картографическими базами лесоустроительной информации - создание, редактирование, анализ и последующее их ведение (поддержание в актуальном состоянии). В состав комплекса "ТороL-L" входит собственно ГИС "ТороL" версия 10 (ТороL Software, s.r.o., Чехия), являющейся универсальной геоинформационной системой и программа "ЛесИС" версия 2.0 (Лесная информационная система), которая обеспечивает весь комплекс работ с атрибутивными данными (таксационные описания, учет лесного фонда и т.п.). Данный комплекс пришел на смену предыдущей версии ГИС ТороL-L (6.8), которая в существующем функционале присутствовала на рынке с 2002 года. Программный комплекс предназначен для лесоустроительных организаций, лесничеств центральных и участковых, региональных органов власти в области лесных отношений, арендаторов лесного фонда, заинтересованных в создании и ведении (поддержании в актуализированном состоянии) лесоустроительных баз данных.

ArcGIS – семейство программных продуктов американской компании ESRI, который является одним из лидеров мирового рынка ГИС. ArcViewGIS – это мощный, легкий для использования инструмент для обеспечения доступа к географической информации. ArcView предоставляет большой спектр возможностей для отображения, изучения, выполнения запросов и анализа пространственных данных. Разработка ArcView произведена институтом исследований систем окружающей среды (Environmental Systems Research

Institute, ESRI. Интегрированный пакет ArcInfo – это типичное инструментальное средство для разработки и эксплуатации ГИС широкого назначения. Его целью является создание ГИС и обеспечение ввода, обработки, анализа данных, а также составление географических карт при помощи ПК. ArcView дает возможность визуализации (представления в виде цифровой карты) больших объемов статистической информации, которая имеет географическую привязку. В среде происходит создание и редактирование карт всех масштабов: от планов земельных участков до карты мира. ArcView применим в основном для простого анализа, выборки, статистики, а также для представления данных и оформления вывода на печать. Главной особенностью ArcView является простота загрузки табличных данных типа файлов dBASE и данных с серверных баз, для отображения, запросов, обработки и организации таких данных в удобном для восприятия и анализа виде. Интерфейс ArcView отличается удобством, многооконностью. Первоначально использование данных продуктов проводилось с целью исследований, осуществления лесного мониторинга, а также лесопожарного мониторинга.

ГИС VE-L (графический редактор VectEdit, связанный с СУБД) используется в целях непрерывного лесоустройства, при ведении лесного хозяйства в Московской области.

СУБД-L – система управления базами данных в лесном хозяйстве. СУБД-L - это прототип СОЛИ-1 (система обработки лесоустроительной информации), использовавшейся в лесоустройстве Центролеспроектом с 1990 г.

ПЕТРОЛЕСПРО (PLP) – система управления базами данных в лесном хозяйстве. Это подсистема ЛУГИС, упоминавшейся выше. Является прототипом системы обработки лесоустроительной информации СОЛИ-2, ранее использовавшейся в лесоустройстве.

АСУЛР – автоматизированная система управления лесными ресурсами. Предназначена для работы с данными учета лесного фонда.

## 1.2 ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ГИС В ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Главной проблемой внедрения ГИС в лесное хозяйство, является недостаточный уровень профессионального геоинформационного образования [38]. В данный момент времени имеется доступ к материалам и ПО по изучению ГИС. К сожалению, в большинстве учебных заведений уровень подготовки специалистов по этим дисциплинам является недостаточным по отношению к требованиям со стороны организаций связанных с лесным хозяйством. Все это связано с малым количеством методологических пособий по данной тематике, а также недостаточное количество часов, выделенных под ее изучение.

В настоящий момент времени ГИС достаточно хорошо используются лесоустроительными организациями. В это же время практически отсутствует их использование в участковых лесничествах, районных лесничествах, региональных органах управления лесным хозяйством. Лесоустроительные конторы создают планово-картографические материалы в цифровой форме и затем изготавливают бумажные копии этих документов непосредственно для нужд лесничеств. Отсюда вытекает очередная проблема. Уровень подготовки лесоустроителя, который создает базы данных, и лесоведа, который использует готовый продукт лесоустройства в прикладных целях, сильно отличается [38]. В лесном хозяйстве должна использоваться такая ГИС, которая бы была ориентирована как на специалиста в области лесоустройства, так и на поддержку специалиста лесного хозяйства во время его профессиональной деятельности.

В связи с недостаточной подготовкой текущих кадров в области геоинформационных систем необходимо создавать курсы повышения квалификации с непосредственным изучением дисциплин из области «ГИС-технологии». Что касается будущих специалистов в области лесного хозяйства, то также необходимо выделение большего количества часов на изучение вышеуказанной дисциплины. Также необходимо достаточное

количество не только теоретических, но и практических занятий. Студенты должны изучать данную тематику на протяжении всего образовательного процесса.

Также, при возможности, необходимо создать в Департаменте лесного хозяйства картографический отдел со специально подготовленным персоналом задачей которого является поддержание картографической информации в актуальном виде.

Целью внедрения ГИС в лесное хозяйство должно стать образование единой лесной базы данных (как картографической, так и таксационной) на уровне страны. Также необходима интеграция баз данных со смежными органами власти [26].

### 1.3 ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ГИС В ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Основной целью внедрения ГИС в лесное хозяйство является решение задач управления лесным хозяйством на уровне лесничества – Департамент лесного хозяйства [27].

Во-первых, создание ГИС подобного вида позволит в более короткие сроки получать информацию о необходимом участке земли лесного фонда, производить запросы и получать отчеты. При необходимости создания бумажного вида карты, в короткие сроки можно создать ее в необходимых размерах, в конкретной тематике, а также в нужном масштабе. Также можно оперативно проводить изменения в атрибутивной составляющей проекта.

Во-вторых, в случае необходимости предоставления картографической информации по определенному району в другой район, пропадает необходимость создавать копию планшетов с последующей их отправкой. Единство БД позволяет в любой момент времени получить информацию с необходимой территории.

В-третьих, за счет постоянной работы лесничеств с БД появится возможность более частого проведения лесоустройства на основе более актуальных сведений по лесным участкам.

Также следует отметить, что использование ГИС лесничествами позволит планировать противопожарные мероприятия, производить отводы линейных и площадных объектов, производить контроль рубок, а также более удобно вести всю информацию по аренде [27]. К тому же нужно учитывать то, что в настоящее время начинается постанова лесных участков на государственный кадастровый учет (ГКН). При использовании информации ГИС был бы упрощен процесс геодезической съемки лесных кварталов, поскольку ГИС хранит в себе все необходимые координаты узлов.

Важной функцией ГИС является возможность работы на местности. Лесничий при работе на местности может взять с собой ноутбук с БД лесничества или загрузить необходимый ему кусок карты в навигатор, в ходе работы делать необходимые пометки, а при возвращении загрузить треки и на их основе провести какие-либо изменения как в картографической, так и в таксационной базе данных ГИС[32].

#### 1.4 ВЫБОР ГИС ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БАЗЫ ДАННЫХ

Для решения поставленных задач необходимо, чтобы ГИС соответствовала следующим условиям:

- программное обеспечение должно поддерживать прямое чтение картографической информации в разных форматах (MapInfo, Microstation, Oracle Spatial...), хранящейся в корпоративных СУБД департаментов и федеральных структур.

Если мы говорим о использовании ГИС на уровне лесничество – Департамент лесного хозяйства, то важен многопользовательский режим доступа к информации, защита и целостность данных. Необходима

производительная промышленная база данных для атрибутивных и картографических (геометрических) данных (Oracle, MS SQL Server, DB2).

Отсюда следуют новые требования [35]:

- ГИС должна работать с картографическими данными, хранящимися в промышленных базах данных;
- наличие мощных средств геопространственного анализа.

При выборе платформы ГИС для нужд лесного хозяйства важным требованием является ее функциональность, открытость структуры, соответствие ИТ стандартам:

- компонентная модель (COM / .NET);
- объектно-ориентированная СУБД: Oracle, Infomix, DB2, SQL Server;
- web стандарты: J2EE, ASP, .NET, XML/SOAP;
- метаданные – XML (ISO);
- платформы: Windows, Unix, SunOC, Linux.

Еще одним важным требованием к выбору ГИС является:

- Возможность Web-доступа к ГИС-серверу.

Так как создаваемая в ходе данной работы БД будет экспериментальной (пилотной) и представлена как образец для дальнейших работ по внедрению ГИС в сферу лесного хозяйства, то необходим также фактор доступности ПО. То есть для поставленных задач необходима бесплатная, но в тоже время полноценная рабочая ГИС.

Отлично подходит по всем необходимым параметрам свободная кроссплатформенная геоинформационная система Quantum GIS (QGIS).

Работа над QGIS была начата в мае 2002 года, а в июне того же года — создан проект на площадке SourceForge. Целью создания QGIS было сделать использование геоинформационных систем легким и понятным для пользователя, чего создатели QGIS отчасти добились: интерфейс Quantum GIS

намного понятнее для неискушенного пользователя чем интерфейс того же GRASS (на котором QGIS во многом основана), а в некоторых аспектах даже превосходит широко распространённые проприетарные ГИС [41].

## ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИКИ

### 2.1 Батуриновское участковое лесничество Асиновского районного лесничества

Батуриновское участковое лесничество расположено в северо – западной части Асиновского района, на территории Асиновского и Молчановского муниципальных районов.

Общая площадь Батуриновского участкового лесничества составляет 129732 га.

Лесной фонд Батуриновского участкового лесничества представлен землями бывшего Батуриновского лесхоза.

В состав Батуриновского участкового лесничества входит Батуриновское, Лайское и Больше-Юксинское урочище.

Леса лесничества располагаются в таежной лесорастительной зоне в западно-сибирском южно-таежном равнинном лесном районе.

Контора (центральная усадьба) лесничества находится в с. Батурино, расположенном в 130 км от районного центра г. Асино.

Леса участкового лесничества граничат (рис. 1):

на севере – с Молчановским и Улу-Юльским районными лесничествами ;

на юге – с Митрофановским участковым лесничеством Асиновского районного лесничества;

на западе – с Молчановским районным лесничеством ;

на востоке – с Мало-Юксинским участковым лесничеством Асиновского районного лесничества;



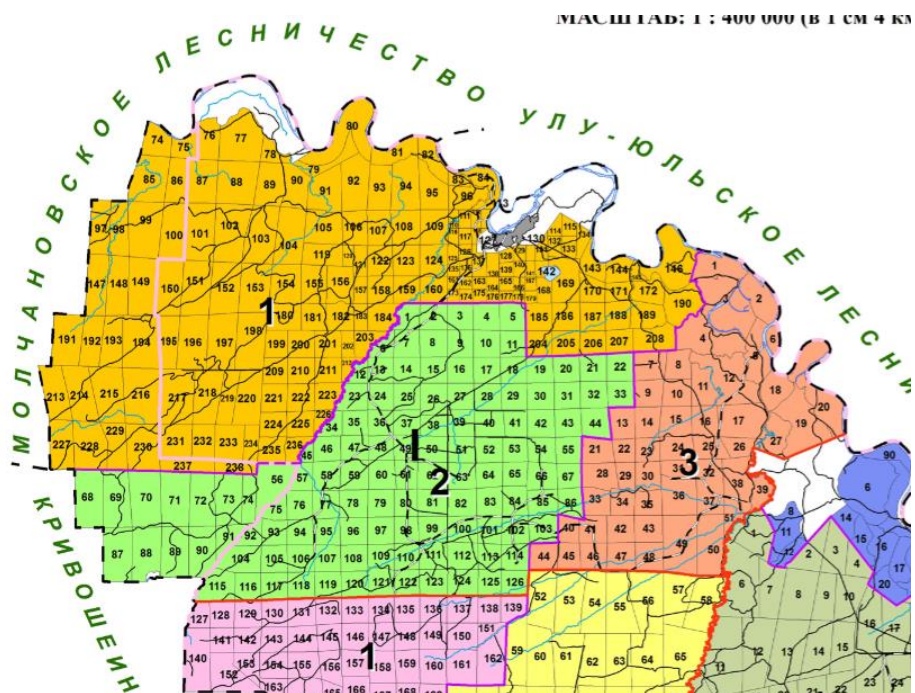


Рисунок 1 – Батуринское участковое лесничество

## 2.2 Методика создания картографической и атрибутивной базы данных с использованием ГИС

### 2.2.1 Поиск материала для создания БД

Для данной работы мною были получены планы лесонасаждений Больше-Юксинского урочища, Лайского урочища и Батуринского урочища Батуринского участкового лесничества Асиновского районного лесничества Томской области. Также были получены материалы по таксационным описаниям лесничества (Приложение А).

Планы представляют собой бумажные планшеты форматов А0-А1 в масштабе 1:50000 (рис. 2). Данные планы были выполнены в ходе лесоустройства 2003г. Наибольшую ценность в данной работе имеет план Асиновского районного лесничества в масштабе 1:200000. Ценность данного плана заключается в присутствии на нем координатной сетки благодаря которой будет происходить последующая его привязка в ГИС.



Рисунок 2 – План Асиновского районного лесничества

### 2.2.2 Подготовительные работы над полученным картографическим материалом для его дальнейшей оцифровки

Для оцифровки бумажных планшето в первую очередь было выполнено их сканирование на крупноформатном сканере. В ходе сканирования была выявлена проблема больших размеров планов некоторых урочищ и было сделано решение о сканировании планшета частями. Результатом сканирования стали растровые изображения планшето в формате .TIF.

Последующим этапом являлась сшивка растровых изображений. Этот этап был необходим так как некоторые планшето имеют вид соединенных между собой частей карты формата А4 в единый планшет. Между составными

частями имелись швы шириной 1 см для более компактного складывания планшета (рис. 3).

Сшивка растра происходила в программе Adobe Photoshop Portable. В результате произведенной работы было получено качественное «бесшовное» растровое изображение урочища.



Рисунок 3 – Изображение «швов» на планшете

### 2.2.3 Векторизация растровых изображений

Перед непосредственным началом работ по векторизации изображения необходимо коротко рассмотреть элементы используемой ГИС.

Отмечу, что вся работа проводилась в программе QGIS версии 2.12.3-Lyon. При запуске QGIS нас приветствует окно выбора/создания проекта (рис. 4). Все окно программы можно разделить на несколько областей.

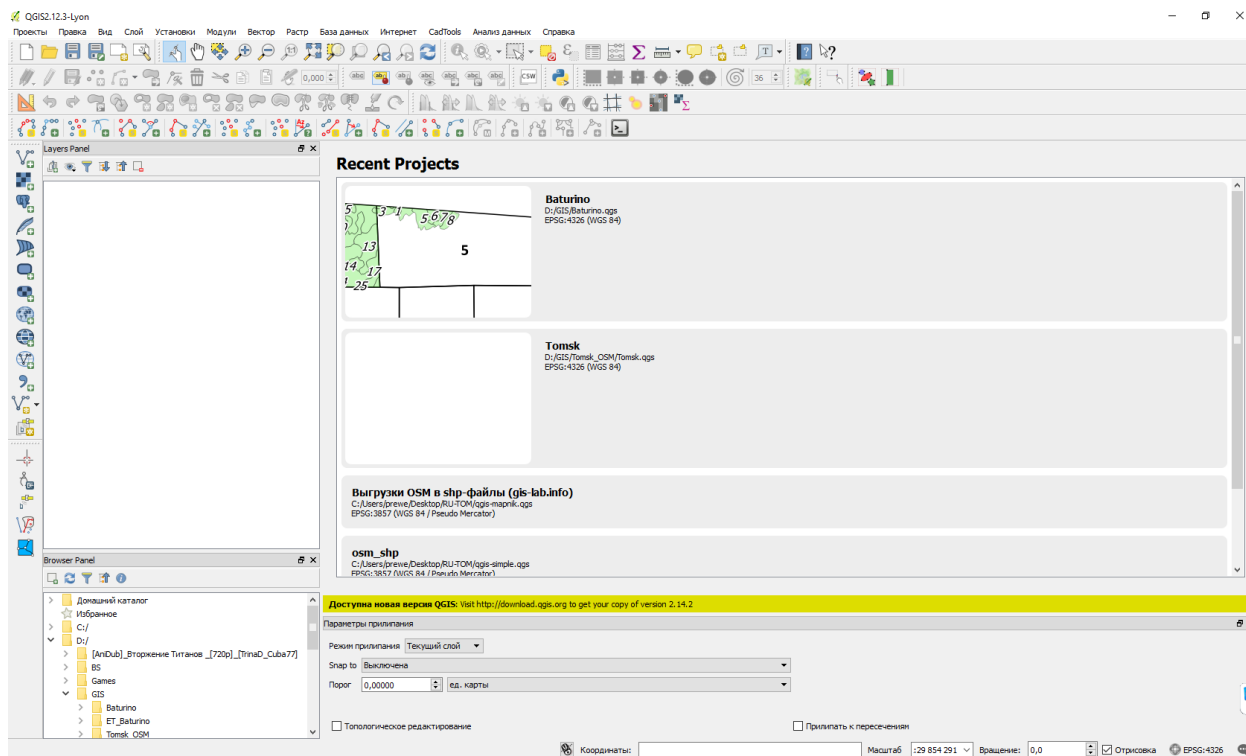


Рисунок 4 – Рабочее окно программы QGIS

Перейдем непосредственно к основным областям программы:

1. Панель инструментов.
2. Создание слоев.
3. Окно слоев.
4. Панель инструментов.
5. Рабочая область проекта.
6. Окно параметров прилипания.

Окно слоев представляет собой список созданных пользователем слоев карты, которые в свою очередь делятся на точечные, линейные и полигональные (рис. 5). Имеется возможность группировки слоев, изменения видимости их в проекте, включения/отключения их видимости. Также при необходимости для каждого слоя можно задать необходимую стилистику (штриховку, цвет, толщину линий, подписи и т.д.).



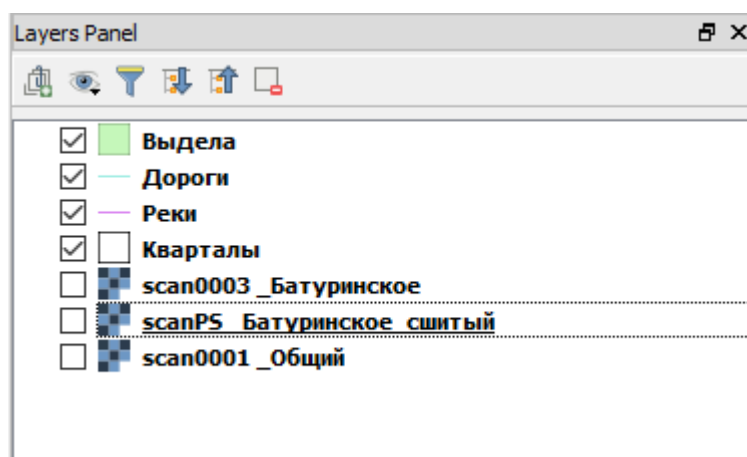


Рисунок 5 – Окно слоев QGIS

Панель инструментов представляет собой совокупность элементов по работе со слоями карты. В ней представлены инструменты создания, редактирования, копирования, вырезания, корректировки узлов, создания буферных зон и т.д. (рис. 6).

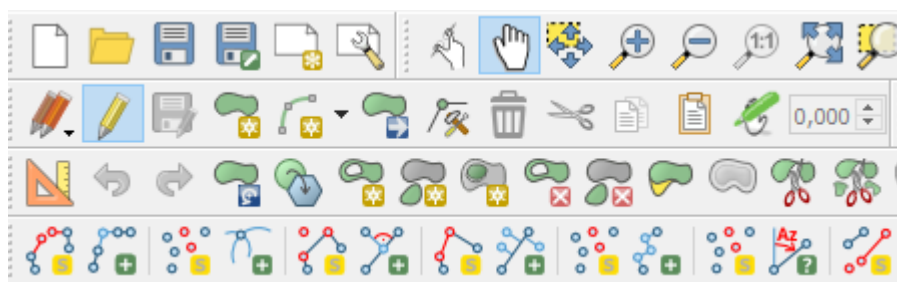


Рисунок 6 – Панель инструментов QGIS

Непосредственно основной частью любой ГИС является рабочее окно. По понятным причинам рабочее окно занимает 70% интерфейса программы. В нем осуществляется отображение проекта. Происходит его создание и редактирование.

В связи с полностью ручной оцифровкой раstra, наиболее важным окном программы является окно параметров прилипания (рис. 7). С его помощью упрощается непосредственная отрисовка элементов карты «точка в точку», благодаря автоматической притяжке узлов элементов между собой.

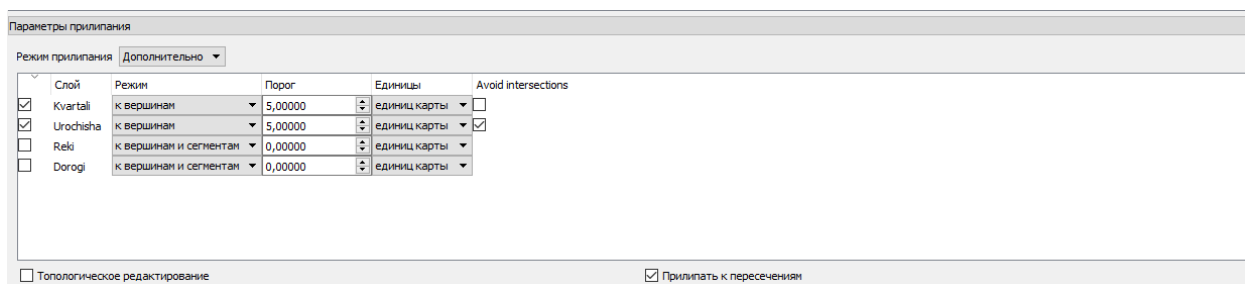


Рисунок 7 – Окно параметров прилипания QGIS

Первым этапом по оцифровке растровых изображений планшетов является выбор системы координат (СК) проекта. Так как исследуемая территория находится в СК WGS84/UTM ZONE 45N, то именно ее мы и задаем за СК проекта.

На исходном растре имеется координатная сетка. В связи с этим необходимо произвести перевод географических координат в прямоугольные (таб. 1). Для проведения привязки растра с координатной сеткой были взяты 6 точек, которые расположены максимально равномерно по площади растра. Такое размещение позволит наиболее корректно произвести привязку.

Таблица 1 – Перевод географических координат в прямоугольные

Широта	57.50	57.50	57.50
Долгота	85.00	85.50	86.00
X	6374810.00	6374038.00	6373487.00
Y	380149.00	410108.00	440070.00
Широта	57.00	57.00	57.00
Долгота	85.00	85.30	86.00
X	6319164.00	6318386.00	6317831.00
Y	378514.00	408882.00	439253.00

После процесса привязки растра, я получил растровую подложку, имеющую географическую привязку. Благодаря квартальной сетке на всех имеющихся растрах проводилась их последующая привязка к уже привязанному основному растру.

После процесса привязки, следует процесс векторизации кварталов урочищ лесничества. Для начала был создан полигональный слой «Кварталы» с атрибутами «id» и «номер квартала» (рис. 8). Поле «id» будет выставляться автоматически. Это поле необходимо, поскольку «номер квартала» не является уникальным значением и может повторяться в каждом из урочищ.

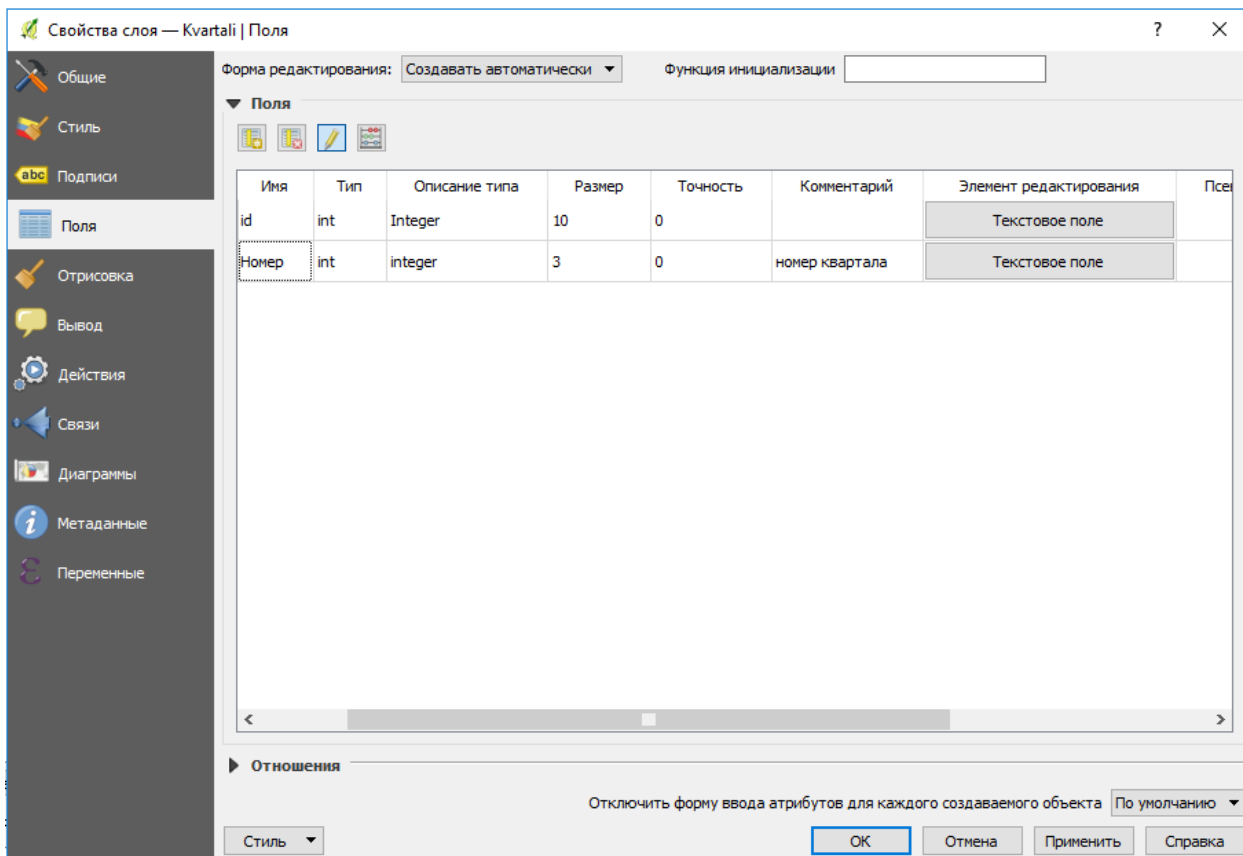


Рисунок 8 – Атрибуты слоя «Кварталы»

Далее с помощью инструмента «Добавить объект» поочередно проводилась векторизация поочередно каждого квартала в урочище. Результатом проделанной работы служит слой «Кварталы» с отображением 236 кварталов Батуринского урочища (рис. 9). В настройках подписей для слоя «Кварталы» были вынесены подписи для атрибута «номер квартала».

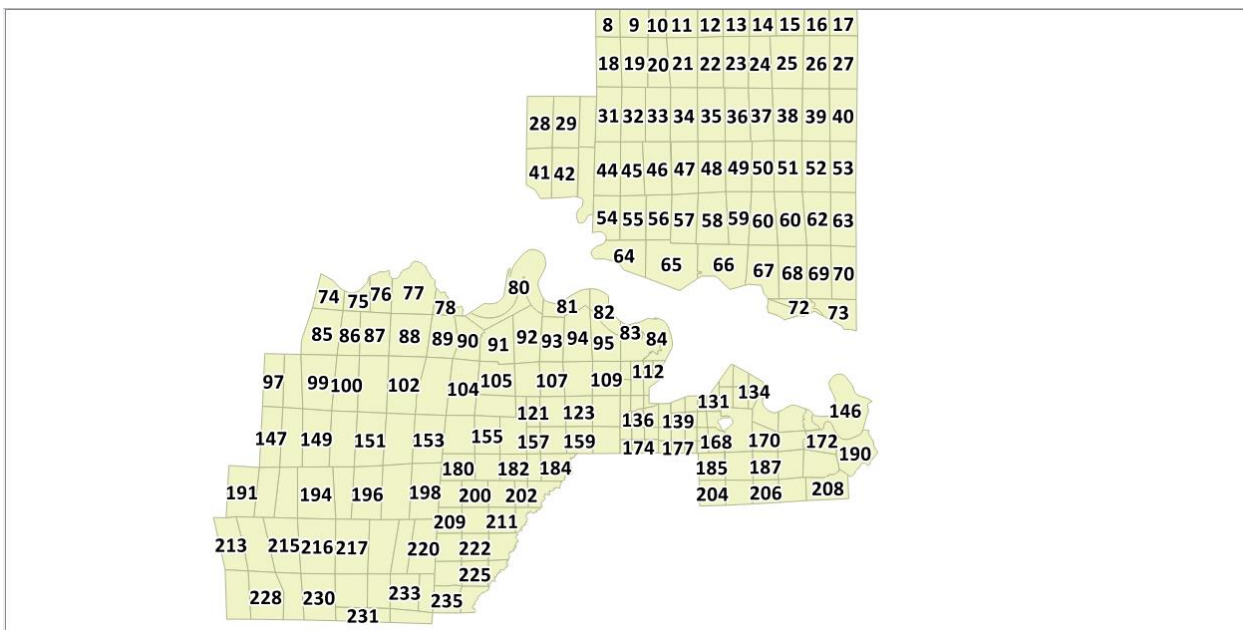


Рисунок 9 – Отображение кварталов в проекте

После оцифровки слоя кварталов был создан слой выделов и, по подобию с вышеописанной работой, производилась оцифровка выделов в каждом квартале. Для этого также создавался полигональный слой, но уже под названием «Выдела». В связи с внесением в ГИС таксационных описаний, атрибутивная информация слоя «Выдела» играет высокую значимость. В данный момент таксационные описания представляют собой крайне неудобный в использовании набор таблиц со всей необходимой информацией (рис. 10). Внесение таксационных описаний в атрибуты слоя выделов, позволит в более короткие сроки получить информацию по необходимым выделам, без затрат времени на листание сотен страниц.

Также в связи с важной составляющей таксационных описаний в структуре БД, необходимо выделить из имеющихся документов наиболее важные характеристики, которые и будут составлять атрибутивную информацию для слоя «Выдела».



Лесничество БАТУРИНСКОЕ (ур.Батуриновское)										Категория зашитности ЭКСПЛУАТИРУЕМЫЕ ЛЕСА 3 ГРУППЫ				Квартал 1																							
: N	: Пло-	: Состав	: Подрост	: по	: Я	: Вы-	: Эле-	: Воз-	: Вы-	: Ди:	: Ки:	: Гр:	: Бо:	: Тип	: Поди:	: Запас	: см:	: растр.	: Ки:	: Запас	: на	: Выделе,	: дес.	: МЗ													
:	: вы-	: шадь,	: ллесок	: покров,	: поч:	: со-	: мент:	:	:	: ас:	: уп:	:	:	:	: тоа:	: леса,	: дес.	: МЗ	:	: ас:	:	:	:	:													
: де-	: ла:	: га	: ва,	: рельеф,	: осбенн:	: Р:	: та	:	:	: ра	: со-	: ам:	: с:	: ла:	: ни:	: леса	:	:	: суми:	: на	: обший:	: в	: т.	: ч:	: хо-	:	: ни-	:	: закламлен:	: Хозяйственные:							
:	:	: ка	: с	: порослевым	: У:	: я-	: са	: ст	: та	: в:	: во:	: те:	:	: та	: пи:	:	:	: то:	: стоя:	: дин	:	: ные	:	:	: мероприятия	:	:	:	:	:							
:	:	: проих.	: Наимен.	: кат:	: ру-	:	:	:	:	: эр:	: эр:	:	: ТЛУ	:	: ша-	: 1	:	: на	: сос-	: ва:	:	: дер.	: обший:	: лик-	:	:	:	:	:	:							
:	:	: ег.	: незалес.	: земель:	: С:	: са-	:	:	: р:	: ас:	: ас:	:	: дей:	:	: та:	: рн:	: (ста:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:							
:	:	: Хар.	: лесных	: культур	:	:	:	:	: та:	: та:	:	: сече:	: га	: выдел:	: ляю:	: сос:	: ро-	:	: ест:	:	: вид:	:	:	:	:	:	:	:	:	:							
:	:	: Кадастр.	: оцелка	:	:	:	:	:	:	:	:	: ний	:	: шим	:	: ги:	: ро):	: вс:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:							
: 1	: 2	:	3	:	4	: 5	: 6	: 7	: 8	: 9	: 10	: 11	: 12	: 13	: 14	: 15	: 16	: 17	: 18	: 19	: 20	: 21	: 22	: 23	: 24	:	:	:	:	:	:						
1	1,5	6Б20С1К1Е	1	22	Б	100	22	24	10	4	3	МШ	0,8	21	32	19	3																БУБК.СОХР.ПДР				
						ОС		24	22							7	4																				
						К	160	23	32							3	1																				
						Е	90	20	22							3	1																				
						подрост: 3К4П3Е (35) 4,0 м, 6,0 тмс.шт/га, благонадежный																															
						3 класс пожарн.опасн.																															
2	4,8	5К2Е1П2Б+К	1	21	К	230	22	36	6	3	4	МШ	0,5	24	115	57	1																				
						Е	130	21	24							23	1																				
						П		21	24							12	1																				
						Е	85	19	20							23	3																				
						К	130																														
						подрост: 3К4П3Е (35) 3,0 м, 6,0 тмс.шт/га, благонадежный																															
						1 класс пожарн.опасн.																															
						лесохозяйственный (лж), обобш.балл урж. 2																															
						ВИД ИСКЛ: Кедровые леса																															
3	10,2	6С2К2Б	1	19	С	130	19	26	7	4	4	МШ	0,6	18	184	110	1																	БУБК.СОХР.ПДР			
						К	160	20	26							37	1																				
						Е	85	19	18							37	3																				
						подрост: 6К3С1Б (25) 2,0 м, 2,0 тмс.шт/га, благонадежный																															
						2 класс пожарн.опасн.																															
4	57,7	6Б20С1К1С+Е	1	21	Б	90	20	20	9	4	3	МШ	0,7	17	981	589	3																				
						ОС		24	30							196	4																				
						К	160	23	30							98	1																				
						С		22	30							98	1																				
						Е	100																														
						подрост: 5К4Е1Б (30) 3,0 м, 3,0 тмс.шт/га, благонадежный																															
						насаждение разновозрастное, состав и полн.неравном., 4 класс пожарн.опасн.																															
5	1,2	5К2Е1П2Б+К	1	21	К	230	22	36	6	3	4	МШ	0,5	24	29	14	1																				
						Е	130	21	24							6	1																				
						П		21	24							3	1																				
						Е	85	19	20							6	3																				
						К	130																														
						подрост: 3К4П3Е (35) 3,0 м, 6,0 тмс.шт/га, благонадежный																															
						1 класс пожарн.опасн.																															
						лесохозяйственный (лж), обобш.балл урж. 2																															
						ВИД ИСКЛ: Кедровые леса																															
6	3,8	9С1Б	1	20	С	130	20	26	7	4	4	МЯ	0,7	22	84	76	1																		БУБК.СОХР.ПДР		
						Б	85	19	20							8	3																				

Рисунок 10 – Таксационные описания

Исходя из информации по таксационным описаниям были выделены следующие атрибуты для слоя «Выдела»:

- Номер выдела.
- Площадь.
- Состав. Для возможности формирования в дальнейшем таблиц и различных диаграмм было принято решение для каждого вида деревьев сделать отдельный слой состава по всему выделу, т.е. состав\_Б, состав\_Е, состав\_ОС, состав\_К и состав\_С.
- Подрост. Аналогично составу были созданы атрибуты для каждой породы на 1 га площади, т.е. подрост\_га\_Б, подрост\_га\_Е, подрост\_га\_ОС, подрост\_га\_К и подрост\_га\_С.
- особенности выдела;
- класс пожарной опасности;
- ярус;

- высота яруса;
- возраст;
- высота;
- диаметр;
- класс возраста;
- группа возраста;
- бонитет;
- тип леса ТЛУ;
- сумма площадей сечений;
- запас сыроящего леса (по такой же причине, что и в случае с атрибутом состав, были сделаны атрибуты ЗСЛ\_на\_1\_га, ЗСЛ\_общий\_на\_выдел, ЗСЛ\_береза, ЗСЛ\_осина, ЗСЛ\_кедр, ЗСЛ\_ель);
- класс товарности (КТ\_береза, КТ\_осина, КТ\_кедр, КТ\_ель);
- хозяйственные мероприятия.

Далее, как и при работе со слоем «Кварталы», производилась оцифровка каждого из выделов поочередно во всех кварталах (рис. 11).

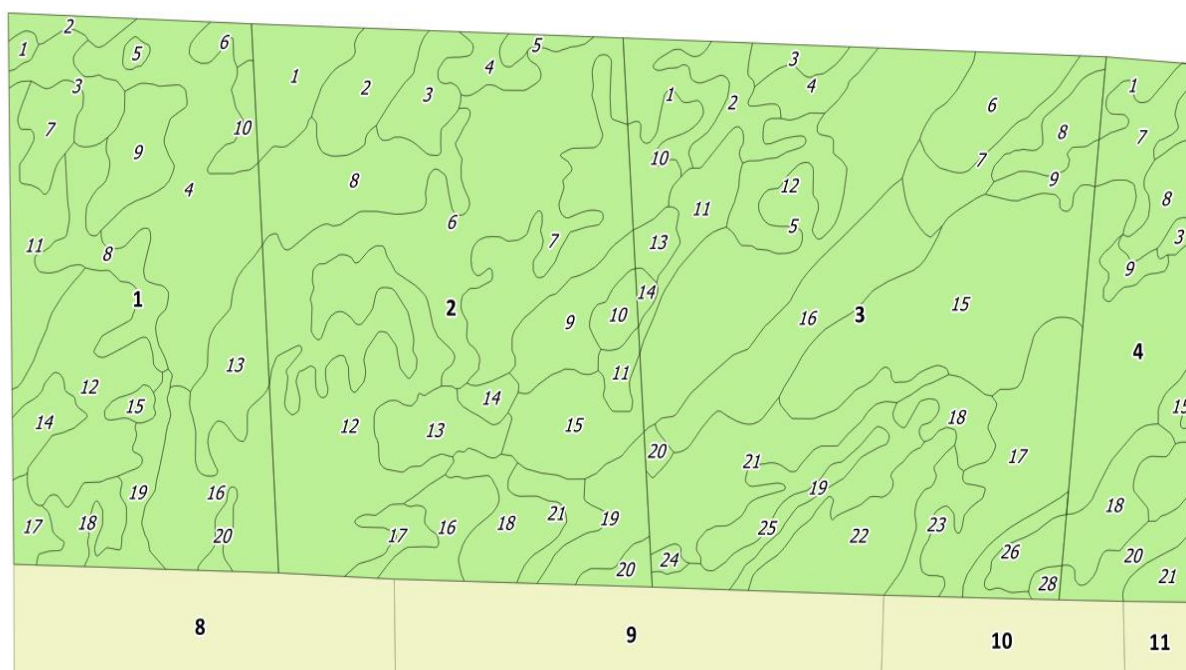


Рисунок 11 – Отображение выделов в ГИС

В настройках слоя «Выдела» были также заданы подписи выделов, но для того, чтобы разграничить подписи выделов от подписей кварталов, было принято решение для выделов сделать подписи курсивом.

Следующим этапом в формировании БД является оцифровка различного рода линейных объектов (рек, дорог и т.д.), площадных объектов (озёр, болот и т.д.), а также множества условных обозначений (точечные объекты).

Таким образом, в результате всех вышеперечисленных действий была создана картографическая часть будущей БД лесничества, что является одной из двух составляющих полноценной БД.

Второй частью работы являлось наполнение атрибутивной информации каждого из компонентов слоя «Выдела» (рис. 12).

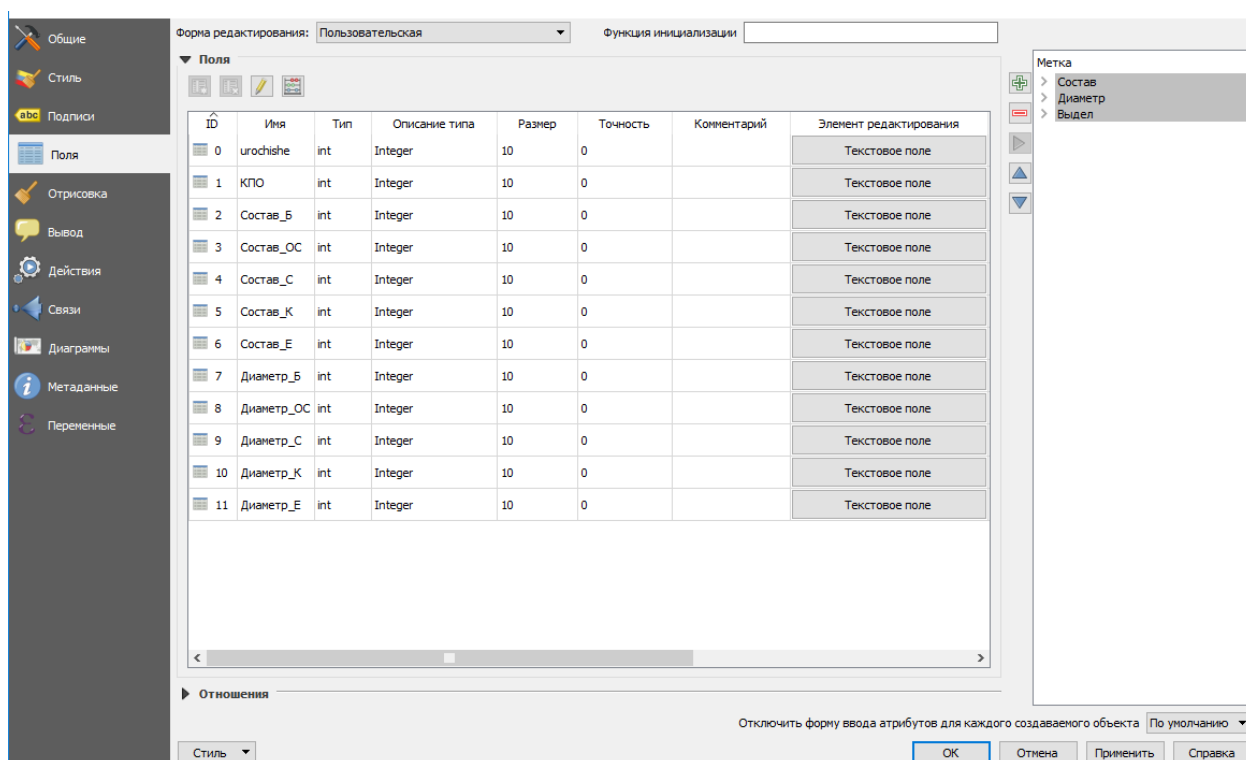


Рисунок 12 – Атрибутивная составляющая слоя «Выдела»

Заключительным этапом в создании БД лесничества была стилизация каждого из слоев проекта. Речь идет о визуальном представлении пользователю БД определенных свойств выдела посредством выделения его

каким-либо цветом. К примеру, можно привести стилизацию проекта на основе атрибута «класс пожарной опасности». Для наиболее интуитивного понимания карты, естественно логично использовать оттенки красного цвета. От менее насыщенного, к более насыщенному – от наименьшего класса пожарной опасности, к наибольшему (рис. 13).

Также можно и стилизовать необходимый слой по любому из существующих у него атрибутов, будь то количество запасов лесонасаждений в каждом из выделов или их составляющая.

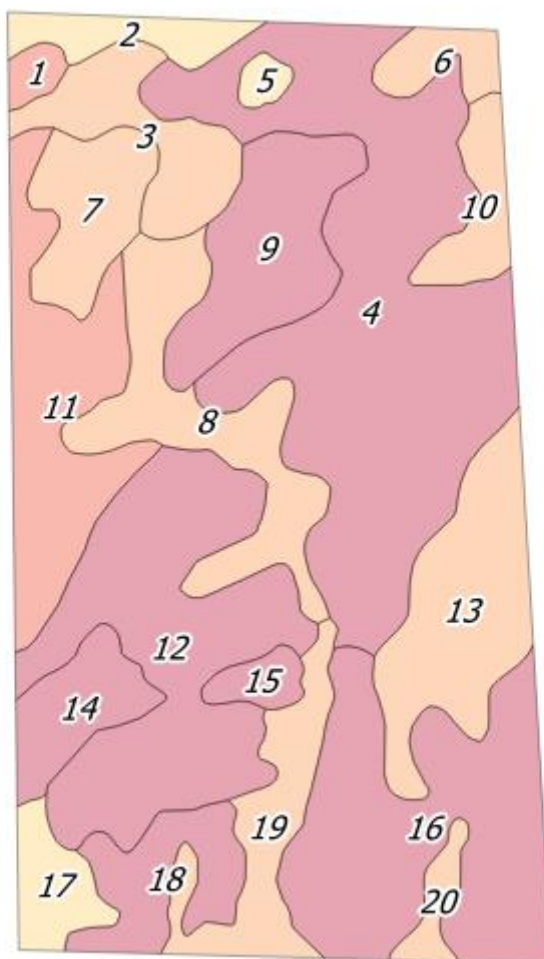


Рисунок 13 – Стилизация выделов по классу пожарной опасности

Таким образом, после проведения всех вышеперечисленных задач, мною был создан пилот-проект картографической и таксационной БД лесничества на основе ГИС QGIS.

### 2.3 Порядок расчета ущерба, причиненного лесным пожаром

Суммарный ущерб от лесного пожара включает:

- стоимость потерь древесины на корню;
- ущерб, в случае повреждения молодняков;
- ущерб при повреждении ресурсов прочего лесопользования;
- расходы на тушение лесного пожара;
- стоимость сгоревшей готовой продукции;
- расходы на расчистку территории после лесного пожара;
- ущерб от снижения функций леса (почвозащитных, санитарно-гигиенических, водоохранных и др.);
- ущерб, причиненный окружающей среде, в результате лесного пожара;
- ущерб от гибели растений и животных (в том числе занесенных в Красную книгу РФ);
- прочие потери;

Ущерб стоимости потери древесины рассчитывается исходя из следующих показателей и определяется как их произведение:

1. Потери древесины на корню (куб. м). Данный показатель рассчитывается для каждой породы деревьев. Стоит отметить, что процент сгоревшей породы исчисляется исходя их вида пожара, а также его интенсивности.
2. Ставка платы за единицу объема. Рассчитывается исходя из расстояния вывозки древесины и исходя из ее диаметра.

3. Повышающий коэффициент (в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 8 мая 2007г. №273 «Об исчислении вреда, причиненного лесам вследствие нарушения лесного законодательства»).

Также необходимо отметить, что исходя из Постановления Правительства РФ от 17 сентября 2014г. №947 «О коэффициентах к ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов и ставкам платы за единицу площади лесного участка» в 2016 году к ставке платы применяется повышающий коэффициент равный 1,43.

Затраты на очистку территории после лесного пожара, а также на лесовосстановительные работы рассчитываются исходя из расчетно-технологической карты, которая ежегодно утверждается Департаментом лесного хозяйства.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ

#### 3.1 Расчет ущерба, причиненного лесным пожаром, при помощи ГИС

Рассмотрим использование полученной ранее БД на примере расчета ущерба от лесного пожара в квартале 1 выдел 3,7 Батурицкого участкового лесничества, Батурицкого урочища.

Допустим, что пожар был верховой, беглый, высокой интенсивности. В таком случае потеря древесины на корню составляет 100%. Расстояние до ближайшей дороги менее 10 км. Лесничим при тушении пожара было принято решение отрезать его по границе выдела 3 и 7 путем организации минполос и пуска встречного огня.

При составлении акта о лесном пожаре для начала составляется схема лесного пожара (рис. 14).

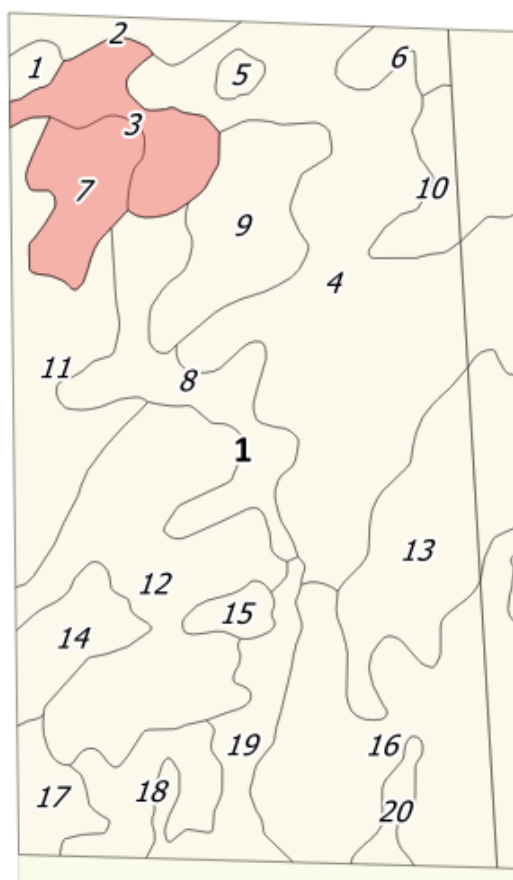
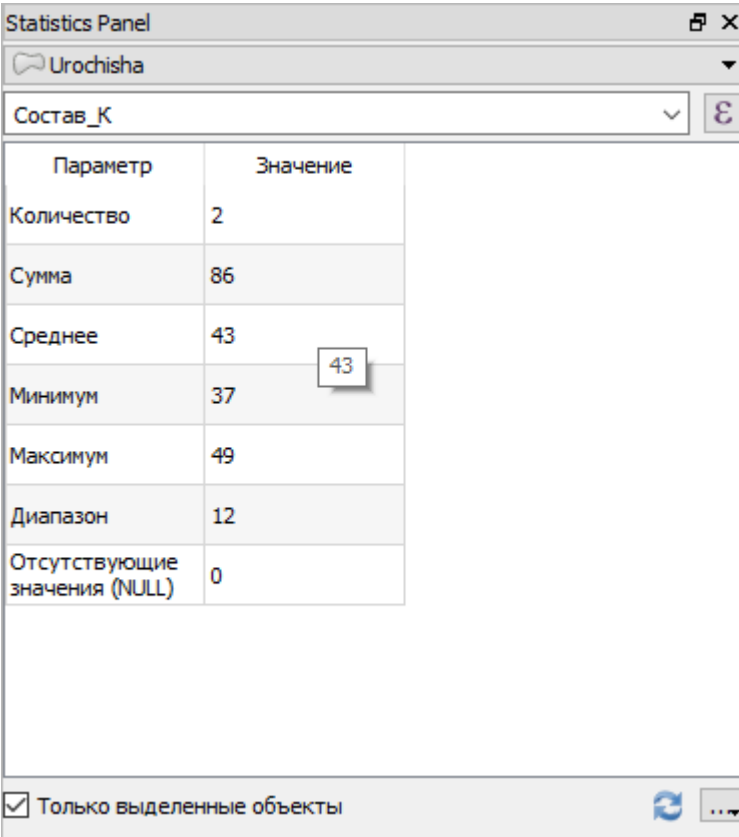


Рисунок 14 – Схема лесного пожара

## Определение стоимости потерь древесины

Благодаря интерфейсу ГИС нет необходимости проводить подсчет потерь по породам для каждого квартала в отдельности, как это делается в настоящее время. При помощи инструмента «Показать сводку статистики» определяется суммарный состав по обоим выделам (в нашем случае) для каждой породы (рис. 15). Инструмент «Показать сводку статистики» демонстрирует количество переменных, их сумму, среднее значение, минимум и максимум, а также диапазон.



Параметр	Значение
Количество	2
Сумма	86
Среднее	43
Минимум	37
Максимум	49
Диапазон	12
Отсутствующие значения (NULL)	0

Рисунок 15 – Окно статистики по составу кедра в выделах

Исходя из этого получаем объем поврежденных деревьев:

Береза – 86 куб. м.;

Осина – 33 куб. м.;

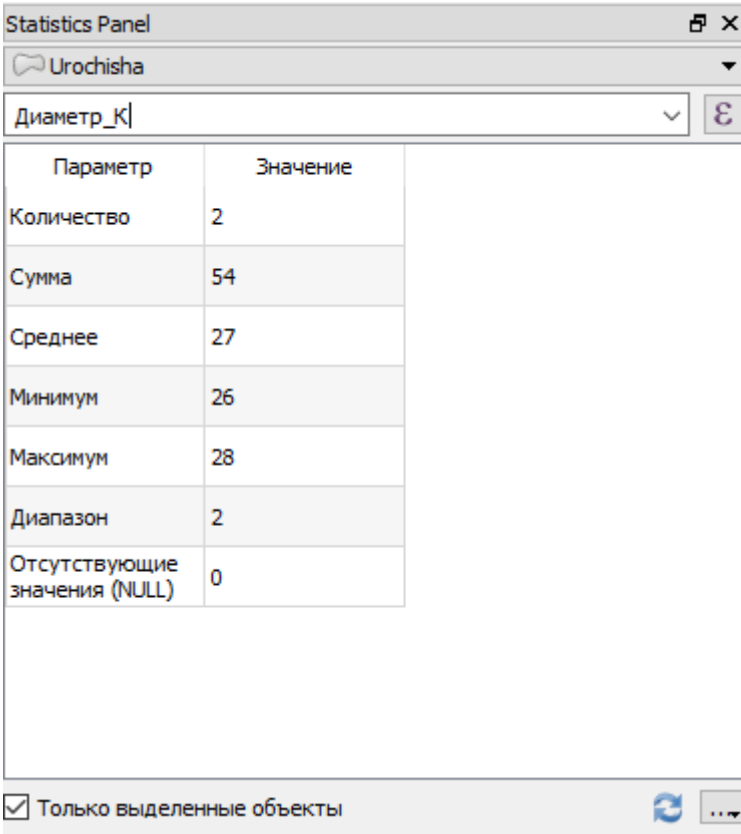
Сосна – 127 куб. м.;



Кедр – 86 куб. м.;

Ель – 16 куб. м.

Далее важным фактором при расчете ущерба является диаметр ствола деревьев, т.к. от диаметра ствола зависит итоговая такса (рис. 16).



Параметр	Значение
Количество	2
Сумма	54
Среднее	27
Минимум	26
Максимум	28
Диапазон	2
Отсутствующие значения (NULL)	0

Рисунок 16 – Окно статистики по диаметру породы

Средняя толщина деревьев и такса по породам (с применением повышающего коэффициента – 1,43):

Береза – 20м (46,60 руб.);

Осина – 26м (12,40 руб.);

Сосна – 26м (130,24 руб.);

Кедр – 27м (156,24 руб.);

Ель – 18м (83,66 руб.).

Таким образом определяем стоимость потерь древесины на корню для каждой породы:

Береза:  $86 \text{ куб. м.} \times 46,60 \text{ руб.} \times 50 = 200380 \text{ руб.}$

Осина:  $33 \text{ куб. м.} \times 12,40 \text{ руб.} \times 50 = 20460 \text{ руб.}$

Сосна:  $127 \text{ куб. м.} \times 130,24 \text{ руб.} \times 50 = 827024 \text{ руб.}$

Кедр:  $86 \text{ куб. м.} \times 156,24 \text{ руб.} \times 50 = 671832 \text{ руб.}$

Ель:  $16 \text{ куб. м.} \times 83,66 \text{ руб.} \times 50 = 66928 \text{ руб.}$

Общая стоимость потерь древесины на корню:

$200380 \text{ руб.} + 20460 \text{ руб.} + 827024 \text{ руб.} + 671832 \text{ руб.} + 66928 \text{ руб.} = 1786624 \text{ руб.}$

Далее определяем стоимость работ по очистке территории:

$1303,60 \text{ руб.} \times 20 \text{ га} = 26072 \text{ руб.}$  Расчет по РТК.

Стоимость лесовосстановительных работ:

$21952,85 \text{ руб.} \times 20 \text{ га} = 439057 \text{ руб.}$  Расчет по РТК.

Итого общая стоимость работ и ущерб, причиненный лесам:

$1786624 \text{ руб.} + 26072 \text{ руб.} + 439057 \text{ руб.} = 2251753 \text{ руб.}$

Таким образом благодаря работе с картографической БД были определены границы лесного пожара, а благодаря таксационной БД в короткие сроки был определен объем ущерба по каждой из пород деревьев.

## 4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Выпускник должен вести профессиональную деятельность с учётом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость устойчивого развития.

Социальная ответственность при разработке новых решений должна обеспечивать: исключение несчастных случаев; защиту здоровья работников; снижение вредных воздействий на окружающую среду; экономное расходование невозобновимых природных ресурсов.

Объектом исследования являются земли лесного фонда в Асиновском районе Томской области.

Особенности состояния земель Асиновского района находятся в прямой зависимости от его географического расположения, природных условий и техногенных процессов, происходящих на данной территории.

Отрицательные явления на состояние земель в лесном хозяйстве, оказывают такие неблагоприятные явления природы, как низкие температур воздуха ( $-35\text{ C}^0$  и ниже), обильные и продолжительные осадки (до 30 мм/сутки), метели, град, гололед, сильные ветра.

По суммарным составляющим климатических и почвенных условий, гидрологического режима, культуртехнического состояния земель определяются негативные процессы, протекающие на землях.

Значительное количество осадков при недостаточной теплообеспеченности и невысокой величине испарения способствуют распространению переувлажненных и заболоченных почв, зарастанию их болотной и кустарниковой растительностью.

## 4.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

### 4.1.1 Показатели микроклимата в помещении

Санитарные правила и нормы устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности времени выполнения работы, содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

К показателям, характеризующим микроклимат в производственных помещениях, относят:

- температуру воздуха;
- температуру поверхностей;
- относительную влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Микроклиматические условия устанавливаются по критериям оптимального функционального и теплового состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в области состояния здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в табл. 2 [4], применительно к выполнению работ различных категорий независимо от времени года.

Таблица 2 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура не более, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Легкая-1 а	22-24	40-60	0,1
	Легкая-1 б	21-23	40-60	0,1
Теплый	Легкая-1 а	23-25	40-60	0,1
	Легкая-1 б	22-24	40-60	0,2

Характеристика отдельных категорий работ:

1а – работы, производимые сидя и не требующие физического напряжения, при которых расход энергии составляет до 120ккал/час;

1б – работы, производимые сидя, стоя или связанных с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением, при которых расход энергии составляет от 120 до 150 ккал/час.

В целях защиты работающих от возможного перегревания или охлаждения, при температуре воздуха на рабочих местах выше или ниже допустимых величин, время пребывания на рабочих местах (непрерывно или суммарно за рабочую смену) должно быть ограничено величинами, указанными (табл. 3). При этом среднесменная температура воздуха, при которой работающие находятся в течение рабочей смены на рабочих местах и местах отдыха, не должна выходить за пределы допустимых величин температуры воздуха для соответствующих категорий работ [3].

Таблица 3 – Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	1а (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	1б (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	1а (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	1б (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1

#### 4.1.2 Освещенность рабочей зоны

Помещения, в которых постоянно находятся люди, должны иметь естественное освещение.

Естественное освещение подразделяется на следующие типы: боковое, верхнее и комбинированное.

При верхнем или комбинированном естественном освещении помещений нормируется среднее значение коэффициента естественной освещенности (КЕО) в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и рабочей поверхности. Расчетная точка принимается в геометрическом центре помещения или на расстоянии 1 м от поверхности стены, противостоящей боковому светопроему [5].

Расчет естественного освещения помещений производится без учета оборудования, мебели, озеленения и деревьев, а также при стопроцентном использовании светопрозрачных заполнений в светопроемах. Допускается снижение расчетного значения КЕО от нормируемого КЕО не более чем на 10% [5].

Расчетное значение средневзвешенного коэффициента отражения внутренних поверхностей помещения следует принимать равным 0,5.

Неравномерность естественного освещения помещений с верхним или комбинированным естественным освещением не должна превышать 3:1. Расчетное значение КЕО при верхнем и комбинированном естественном освещении в любой точке на линии пересечения условной рабочей поверхности и плоскости характерного вертикального разреза помещения должно быть не менее нормированного значения КЕО при боковом освещении «в соответствии с таблицей 4» [6].

Таблица 4 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения основных помещений общественного здания, а также сопутствующих им производственных помещений СНиП 2.2.1/2.1.1.1278-03

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г-горизонт., В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение КЕО е <sub>н</sub> , %		Совмещенное освещение КЕО е <sub>н</sub> , %		Искусственное освещение		
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	Освещенность, лк		
						При комбинированном освещении		При общем освещении
						всего	от общего	
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представительства	Г – 0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300

Реальная освещенность на рабочем месте берется из паспорта производственного помещения.

Искусственное освещение должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В случаях преимущественной работы с документами – системами комбинированного освещения (дополнительно устанавливается светильники местного освещения для освещения зоны расположения документов).

#### 4.1.3 Шумы на рабочем месте

В системе мер по обеспечению защиты от шума на производстве большое значение имеет нормативно-техническая документация. Она состоит из документов, которые устанавливают требования к шумовым характеристикам мест пребывания людей и методов контроля этих характеристик; методов установления шумовых характеристик источников шума (машин, оборудования, механизированного инструмента) и т.д. Основополагающим документом, устанавливающим классификацию шумов, допустимые уровни шума на рабочих местах, общие требования к защите от

шума, является ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» [7].

Основными источниками шума в помещениях, оборудованных вычислительной техникой, являются принтеры, плоттеры, множительная техника и оборудование для кондиционирования воздуха, вентиляторы систем охлаждения, трансформаторы.

Шум классифицируется по:

- 1) характеру спектра: широкополосный шум и тональный шум;
- 2) по временным характеристикам: постоянный шум и непостоянный шум (импульсный, колеблющийся, прерывистый).

В результате шума в рабочем помещении у рабочего может появиться: снижение внимания, уменьшение скорости психических реакций, увеличение расхода энергии на выполнение поставленных работ. А соответственно, в результате этого понижается производительность труда и качество выполняемых работ.

Для того чтобы этого избежать, при организации рабочего места следует проводить мероприятия по снижению уровня шума до допустимых значений. Данные значения прописаны для всех видов трудовой деятельности в ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» [7].

Допустимый уровень шума - это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

Нормируемыми параметрами постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления  $L$ , дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Проектная деятельность имеет соответствующие допустимые уровни звукового давления для рабочих помещений. Они приведены ниже в таблице 5 (СНиП 2.2.4/2.1.8.562-96) [8].



Таблица 5 – Допустимые уровни звукового давления

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в составных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и экв. уровни звука, ДБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Научно-исследовательская, проектная деятельность	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

В соответствии с ГОСТ 12.1.003—83 защита от шума должна достигаться разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты по ГОСТ 12.1 029—80 и применением средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12 4 051—78, а также строительно-акустическими методами [7, 9, 10].

Средства и методы защиты от шума, применяемые на рабочих местах подразделяются на средства и методы коллективной защиты и средства индивидуальной защиты.

Коллективная защита от шума включает в себя:

- снижение шума в источнике;
- строительно-акустические мероприятия;
- применение звукоизоляции.

К средствам индивидуальной защиты от шума относят противозумные вкладыши (беруши), а так же возможность сокращать время пребывания в рабочих условиях чрезмерного шума.

#### 4.1.4 Превышение уровней электромагнитных излучений.

Электромагнитное поле создается магнитными катушками отклоняющей системы, находящимися около цокольной части электронно-лучевой трубки монитора. Электромагнитное поле обладает способностью биологического, специфического и теплового воздействия на организм человека.

В настоящее время разработаны документы, регламентирующие правила пользования дисплеями. Среди наиболее безопасных выделяются компьютеры с жидкокристаллическими экранами и мониторы с установленной защитой по методу замкнутого круга. Допустимые параметры электромагнитного поля приведены в СНиП 2.2.4/2.1.8.055-96.

Для снижения воздействия дисплеев рекомендуется работать на дисплеях с защитными экранами и фильтрами [8].

Мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 50мм от экрана не должна превышать 0.1 мБэр/ч.

Установлено, что максимальная напряженность электрической составляющей электромагнитного поля достигается на коже дисплея. В целях снижения напряженности следует удалить пыль с поверхности монитора сухой х/б тканью.

Негативное воздействие на человека компьютеров заключается в том, что к концу рабочего дня операторы ЭВМ ощущают головную боль, резь в глазах, тянущие боли в мышцах шеи, рук, спины, зуд кожи лица. Со временем это приводит к мигрени, частичной потере зрения, сколиозу, кожным воспалениям. Эти заболевания не только снижают трудоспособность, но и подрывают здоровье людей.

#### 4.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

##### 4.2.1 Электробезопасность

Выполнение работ по проектированию ведется с использованием компьютерной техники. Помещение в котором ведутся работы имеет площадь 45 м<sup>2</sup>. В данном помещении предусмотрено 4 оборудованных компьютерами рабочих мест, маркой Intel Pentium.

В соответствии с правилами устройства электротехнических установок, все помещения классифицируются с точки зрения опасности поражения электрическим током на следующие категории:

- помещения без повышенной опасности: сухие, не жаркие, с токонепроводящим полом, без токопроводящей пыли, а так же помещения с небольшим количеством металлических предметов;
- помещения с повышенной опасностью: сырые, сухие, но не отапливаемые, чердачные помещения, не отапливаемые лестничные клетки и др., помещения с токопроводящей пылью, жаркие, т.е. помещения с температурой свыше 30°C, помещения с токопроводящими полами (земляные, бетонные, деревянные в сыром состоянии);
- помещения особо опасные: особо сырые помещения, помещения с едкими парами, газами и охлаждающими жидкостями, разрушительно действующими на обычно употребляемые в электрических установках материалы [11].

Помещение, в котором производились все работы связанные с установлением охранных зон, в соответствии с классификацией относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током.

Безопасность при работе с электроустановками обеспечивается применением различных технических и организационных мер. Поражение человека электрическим током возможно лишь при замыкании электрической цепи через тело человека, т. е. при прикосновении человека к сети не менее чем в двух точках. При этом повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, является опасным фактором [12].

Для исключения поражения электрическим током запрещается:

- часто включать и выключать компьютер без необходимости;
- прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера;
- работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками;
- работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения

изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе;

- класть на средства вычислительной техники и периферийном оборудовании посторонние предметы.

- Для защиты от поражения электрическим током должны быть соблюдены следующие основные виды средств защиты:

- недоступность токоведущих частей;
- устройства защиты заземления и зануления сопротивлением

$R_3 = 4 \text{ Ом}$ ;

- корпус компьютера должен быть обязательно заземлен с помощью медного провода сечением  $4 \text{ мм}^2$ ;

- предохранительные устройства;

- изолирующие устройства сопротивлением  $R_{из} = 500 \text{ (кОм)}$ .

#### 4.2.2 Пожаровзрывобезопасность

Пожарная безопасность в офисе, согласно действующим требованиям, представляет собой систему, состоящую из пожарной сигнализации, четко разработанного и вывешенного на видном месте плана эвакуации, в котором обозначены пути экстренного выхода, а также места расположения огнетушителей.

Согласно правилам техники пожарной безопасности помещений, на каждом этаже должен быть вывешен план эвакуации, где подробно приведен перечень помещений этого этажа, обозначены места расположения огнетушителей, пожарных кранов, электрощитовых, четко обозначены запасные выходы (в том числе и окна), пожарные лестницы, телефоны и места хранения ключей. Для тушения пожара на установках, находящихся под напряжением, можно пользоваться только углекислотными или порошковыми огнетушителями, например, углекислотными огнетушители типов ОУ-2, ОУ-5,

ОУ-8. Согласно правилам [13] пожарной безопасности на каждые 100 кв. метров площади помещения должен приходиться один огнетушитель.

Первичным средством пожаротушения в данном помещении является огнетушитель ОВЭ-6 «Самурай-6».

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты должны соответствовать ГОСТ 12.1.004-91 [13].

#### 4.3 Охрана окружающей среды

Статья 9 Конституции РФ закрепила, что земля охраняется в РФ как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории.

Требования по охране земель выглядят следующим образом:

- 1) применение способов, обеспечивающих сохранение экосистем;
- 2) способность земли быть средством производства в сельскохозяйственном и лесном хозяйствах, а также основой осуществления хозяйственной и иных видов деятельности;
- 3) предотвращение деградаций земель, загрязнения и захламления земель, нарушения земель;
- 4) обеспечение улучшения и восстановления земель, которые подверглись загрязнению и вредному воздействию;
- 5) рекультивация земель, нарушенных юридическими лицами и гражданами при различных видах деятельности.

На основании постановления Правительства РФ от 23 февраля 1994 г. N 140 "О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы" был принят совместный приказ Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ N 525 и приказ Комитета РФ по земельным ресурсам и землеустройству N 67 от 22 декабря 1995 г. "Об утверждении основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почв".

Рекультивация земель - это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды. Вышеуказанным постановлением Правительства РФ установлено, что рекультивация земель, нарушенных юридическими лицами и гражданами при проведении работ, связанных с нарушением поверхности почвы, загрязнении поверхности земли, если по условиям восстановления этих земель требуется снятие плодородного слоя почвы, осуществляется за счет собственных средств юридических лиц и граждан в соответствии с утвержденными проектами рекультивации земель. Под плодородным слоем почвы понимается верхняя гумусированная часть почвенного профиля, обладающая благоприятными для роста растений химическими, физическими и агрохимическими свойствами. Нарушенными землями являются земли, утратившие свою хозяйственную ценность или являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с нарушением почвенного покрова, гидрологического режима и образования техногенного рельефа в результате производственной деятельности.

#### 4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации природного характера, возможные на территории Томской области: подтопление и затопление в весеннее половодье лесов, поражение деревьев болезнями и вредителями, засухи, лесные пожары.

##### *Наводнение*

В Томской области имеется 1620 рек, протяженностью более 10 км. (57,2 тыс. км.). Реки имеют слабую скорость течения, многочисленную извилистость, низкие берега, заросшие травой, кустарником и деревьями. При наличии ледяных заторов может произойти затопление большой территории, на которой расположены населенные пункты и лесные объекты.

Уровни подъема грунтовых вод при таянии снега и вскрытии рек устанавливаются от 1 метра и менее от поверхности земли, а в отдельных

местах и выше, что ведет к подтоплению подвальных помещений. В отдельных местах они выходят на поверхность земли и подтапливают строения.

Профилактические меры для снижения возможного ущерба:

- - строительство насыпей, дамб, водоотводных каналов;
- проверка состояния гидротехнических сооружений и своевременное устранение выявленных недостатков;
- мониторинг уровня воды в водоемах;
- поддержание в готовности спасательных сил и средств;
- обучение населения правилам поведения при наводнении;
- заблаговременное планирование эвакуационных мероприятий.

### *Инфекция*

Характерными особенностями инфекционных болезней являются: заразность, т.е. способность передачи возбудителя от больного к здоровому организму.

Массовое распространение инфекционных болезней деревьев может привести к возникновению ЧС.

Наиболее вероятной причиной распространения вредителей и болезней леса, а также с/х культур является повышение средних температур в теплые времена года, которое способствует размножению вредителей.

При обнаружении поражения деревьев биологическими средствами и выявлении очагов заражения на определенную территорию по представлении заключения органов службы защиты растений накладывается карантин.

Карантин в отношении деревьев – система государственных мероприятий, предупреждающих проникновение из-за рубежа опаснейших вредителей, возбудителей болезни и сорняков.

На территории, где установлен карантин, принимают все меры по локализации и ликвидации выявленных очагов заражения. Проводят постоянный надзор за использованием продукции. Запрещается вывозить

продукцию из этих зон, использовать зараженные семена и посадочный материал для посева и посадки. Карантин снимают после полной ликвидации очагов заражения.

### *Лесные пожары*

Причинами возникновения лесных пожаров принято разграничивать на естественные и антропогенные. Молнии являются наиболее распространенными причинами возгорания лесов. Размеры пожаров делают возможным их визуальное наблюдение даже из космоса.

Наибольшей вероятностью возгорания обладают возрастные леса, т.к. в них имеется большое количество больных и сухих деревьев. В тоже время наименьшей вероятностью обладают молодые леса благодаря наличию в них большого числа зелени. Таким образом в природе ещё задолго до человека существовало своеобразное равновесие. Экологическая роль *лесных пожаров* заключалась в естественном обновлении лесов.

В настоящее время только 7%-8% лесных пожаров возникают из-за молний, что в свою очередь означает что наибольшую роль в образовании лесного пожара играет непосредственно человеческий фактор. Исходя из вышесказанного важным этапом в противопожарной защите леса является контроль и соблюдение норм пожарной безопасности на территории леса.

Зачастую пожары образуют искусственно. Такие пожары принято называть управляемыми. Данный вид лесных пожаров проводится с целью очистки территории от мусора после какого-либо уже прошедшего лесного пожара, рубки леса. Также благодаря искусственно образованным пожарам происходит борьба с насекомыми-вредителями. а также намеренный поджог леса с целью последующей его вырубки (к примеру, в приграничных с Китаем областях Дальневосточного региона России)



#### 4.5 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

К помещениям для работы с ПЭВМ предъявляются следующие требования:

- высота помещения (от пола до потолка), где располагается рабочее место, должна быть не менее 3,0 м.;
- рабочее место по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева;
- схемы размещения рабочих мест с ЭВМ должны учитывать расстояния между рабочими столами с мониторами (в направлении тыла поверхности одного монитора и экрана другого монитора), которое должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями мониторов не менее 1,2 м.;
- площадь на одно рабочее место с ЭВМ должна составлять не менее 6,0 кв. м, а объем не менее 20,0 куб. м [14].

Помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение, соответствующее требованиям нормативной документации.

Окна в помещениях преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток.

Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при наличии положительного санитарно-эпидемиологического заключения, выданного в установленном порядке.

Помещения должны быть оборудованы *защитным заземлением* (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

*Не следует размещать* рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе с ПЭВМ [15].

Шумящее оборудование (печатающие устройства, серверы и т.п.), уровни шума которого превышают нормативные, должны размещаться вне помещений с ПЭВМ.

Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом.

Полимерные материалы, используемые для внутренней отделки помещений, должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм., но не ближе 500 мм. с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Клавиатуру располагают на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте поверхности, отделенной от столешницы [15].

#### 4.6 Режим труда и отдыха при работе с ПЭВМ

Организация работы с ПЭВМ осуществляется в зависимости от вида и категории трудовой деятельности.

Виды трудовой деятельности:

- группа А – работа по считыванию информации с экрана ВДТ с предварительным запросом;
- группа Б – работа по вводу информации;
- группа В творческая работа в режиме диалога с ПЭВМ.

При выполнении в течение рабочей смены работ, относящихся к разным видам трудовой деятельности, за основную работу с ПЭВМ принимают такую, которая занимает не менее 50% времени в течение рабочего дня [15].

Для видов трудовой деятельности устанавливаются категории тяжести и напряженности труда: I, II, III (табл. 6).

Рекомендуется организовывать перерывы на 10-15 мин через каждые 45-60 мин работы при характере работы, требующего постоянного взаимодействия с ВДТ (набор текстов или ввод данных и т.п.) с напряжением внимания и сосредоточенности, при исключении возможности периодического переключения на другие виды работ [15].

Продолжительность непрерывной работы с ВДТ без регламентированного перерыва не должна превышать 1 часа.

Таблица 6 – Суммарное время регламентированных перерывов в зависимости от продолжительности работы, вида и категории трудовой деятельности с ПЭВМ

Категория работы с ВДТ или ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с ВДТ			Суммарное время регламент-ных перерывов, (мин)	
	группа А, кол-во знаков	группа Б, кол-во знаков	группа В, час	8 час. смена	12 час. смена
I категория	До 20 000	До 15 000	До 2	50	80
II категория	До 40 000	До 30 000	До 4	70	110
III категория	До 60 000	До 40 000	До 6	90	140

При работе с ВДТ и ПЭВМ в ночную смену, независимо от категории и вида трудовой деятельности, продолжительность регламентированных перерывов следует увеличивать на 30%.

Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей ПЭВМ рекомендуется организовывать работу путем чередования работ с использованием ПЭВМ и без него.

В случае возникновения у работающих с ПЭВМ зрительного дискомфорта, рекомендуется применять индивидуальный подход с ограничением времени работы с ПЭВМ.

Во время регламентированных перерывов целесообразно выполнять комплекс упражнений, изложенный в Приложениях СНиП 2.2.2/2.4.1340-03 [15] других нормативных документах или рекомендованный врачом.

## ВЫВОДЫ

Текущая ситуация использования ГИС в лесном хозяйстве показывает то, что, по большому счету, ГИС используются лишь только в лесоустроительных организациях, а также некоторыми лесозаготовителями. Непосредственно лесничества используют в своей работе карты и планы на бумажном носителе, что в свою очередь, вызывает ряд проблем. Страдает взаимосвязь районных лесничеств и Департамента лесного хозяйства (долговременность передачи информации из лесничества одного района в другой); низкая скорость работы лесничества из-за неудобства работы с бумажными носителями.

Можно сделать вывод, что низкий уровень интеграции ГИС в работу на уровне Департамент лесного хозяйства – лесничество, связан в первую очередь с отсутствием необходимых навыков работы сотрудников с ГИС. Необходимо проводить курсы по дополнительной подготовке специалистов в данной области, а в перспективе создать в структуре Департамента лесного хозяйства, полноценное картографическое отделение, направленное на работу с картографическими БД.

Внедрение ГИС автоматизирует ряд ежедневных задач лесничества. Возможность одновременной работы нескольких специалистов в единой БД позволит увеличить скорость работы лесничества и Департамента лесного хозяйства, а также наладить их взаимосвязь в случае необходимости предоставления конкретных данных.

В случае необходимости бумажного варианты карты, в кратчайшие сроки можно будет выбрать необходимый участок, подобрать стилизацию конкретных атрибутов слоя, задать необходимый масштаб, с которым будет удобно работать, создать легенду и сохранить в нужном формате. Далее можно просто распечатать полученную карту.

Также осуществится возможность работы на местности с использованием БД. Лесничий при нахождении непосредственно на местности, имея ноутбук или планшет может заносить все необходимые изменения и пометки, не имея интернета, а уже по прибытию обратно в лесничество, провести синхронизацию. Вторым более простым вариантом является загрузка с картографической основы необходимого участка непосредственно в навигатор, в котором также можно делать все необходимые пометки, а также записывать треки. Такой принцип работы актуален при проектировании дорог, осуществлении противопожарных мероприятий, при непосредственном тушении лесов и т.д.

Огромным плюсом в следствии внедрения ГИС в работу лесничества является возможность контроля за лесами. Атрибутивную информацию можно вносить данные по аренде лесного участка, вырубке, посадкам и т.д. В случае необходимости производятся необходимые экономические подсчеты. В выводах пишется только то, что обосновано в основном тексте в результатах, т.е. только про пожары.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проделанная работа по внедрению ГИС в работу лесничества с целью оптимизации его работы согласована с Асиновским районным лесничеством Томской области.

Для определения методики работы рассмотрены полученные от лесничества картографические материалы и таксационные описания.

Выявлены проблемы внедрения ГИС в деятельность лесничества, которые связаны с недостаточным уровнем подготовки персонала в области ГИС-технологий.

Показаны возможные перспективы работы с ГИС на уровне Департамент лесного хозяйства – лесничество. Повышение качества и скорости взаимосвязи лесничеств. Увеличение скорости работы за счет переноса большинства вычислений непосредственно в ГИС. Возможность работы с БД на местности.

На основе ГИС QGIS разработана картографическая и таксационная БД с целью внедрения ее в работу Асиновского районного лесничества.

Произведен расчет потерь в результате лесного пожара при помощи разработанной БД.

Основываясь на текущей ситуации в сфере использования ГИС для целей лесного хозяйства, рассмотрена возможность развития данного направления.

Таким образом, показан порядок действий как по обеспечению сотрудников сферы лесного хозяйства необходимыми теоретическими и практическими навыками в сфере ГИС. Также разработана пилот-версия непосредственно БД лесничества.

## Список использованных источников

1. Российская Федерация. Законы. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс] : принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года (в ред. федер. Конституционных законов от 30 декабря 2008 № 6-ФКЗ и № 8 – ФКЗ) // СПС «Консультант плюс»
2. Лесной кодекс Российской Федерации [Текст]. – Москва : ЭЛИТ, 2015.
3. СНиП 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
4. ГОСТ 12.1.005-88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).
5. СНиП 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. - М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
6. СНиП 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».- М.Госкомсанэпиднадзор, 2003.
7. ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».
8. СНиП 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».
9. ГОСТ 12.1 029—80 «ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация».
10. ГОСТ 12 4 051—78 «ССБТ Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования и методы испытаний».
11. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

12. ГОСТ 12.1.002-84 «Электрические поля промышленной частоты».
13. ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».
14. СНиП 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».- М.Госкомсанэпиднадзор, 2003.
15. СНиП 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
16. Алексеев А. С., Р. Ф. Трейфельд, В. Н. Минаев, С. В. Тетюхин. Информационные технологии в непрерывном лесоустройстве. Материалы НТК: СПбЛТА, 1999, с. 63-66.
17. Алексеев А. С., С. Келломаки, А. В. Любимов и др. Устойчивое управление лесным хозяйством: научные основы и концепции. Учебное пособие / Под общей редакцией Селиховкина А. В. СПбЛТА, 1998. 222 с.
18. Березин В.И., Нгуен Чунг Тхонг,, Ум Токи Жозеф. Особенности дешифрирования среднemasпгабных АФС. Вестник"МАНЕБ", том 13, №2,2008.
19. Березин В.И., Соколова Т.Н., Котов Н., Ум Токи Жозеф. Таксационное геоботаническое дешифрирование. Вестник "МАНЕБ"том 13 № 2, 2008.
20. Гарбук С. В., Гершензон В. Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. М.: Изд-во А и Б, 1997.
21. Геоинформатика [Текст] : учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. «География», «Экология», «Природопользование», «Геоэкология», «Прикладная информатика (по областям)» : 2-х книгах. Кн. 1 / под ред. В. С. Тикунова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академия, 2010. – 400 с.



22. Дмитриев И. Д., Мурахтанов Е. С., Сухих В. И. Лесная авиация и аэрофотосъемка. М.: Агропромиздат. 1989, 366 с.
23. Киреев ДМ. Лесное ландшафтоведение. -СПб.:СПбГЛТА, 2002.- 238 с.
24. Константинов В.К., Великанов Г.Б., Добрынин Ю.А. Реконструкция и эксплуатация лесоосушительных систем. СПб.: СПбНИИЛХ, 1995, 112 с.
25. Концепция развития лесоустройства (Проект). ФСЛХР, М.: 1999, 12 с.
26. Королев Ю. К., Ю. Б. Баранов. Методы обработки данных дистанционного зондирования. ГИС-технологии, 5. 1997, 112 с.
27. Любимов А. В., Ксенофонтов Н. И., Колесников Ю. И. Дешифрирование и интерпретация материалов аэрокосмических съемок для совершенствования инвентаризации особо охраняемых лесов. Учебное пособие. СПб.: СПбЛТА, 2001, 192 с.
28. Нгуен Чунг Тхонг, Ум Токи Жозеф, Васильева Н.В. Действующие проектируемые системы мониторинга лесов Ленинградской области. Вестник "МА-НЕБ", том 13 №2,2008.
29. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В. В. Загреев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко, Н. Н. Гусев, А. Г. Мошкалев. М.: Колос, 1992, 495 с.
30. Семенов В. И., В. И. Сухих. Принципы автоматизации мониторинга и картографирования лесов. С. 87-91. В сб.: Аэрокосмические методы и ГИС в лесоведении и лесном хозяйстве. Материалы II Всероссийского совещания. М., 1998.
31. Сеннов С. Н. Опыты с рубками ухода за лесом. В кн.: Наука и ведение хозяйства в лесах Ленинградской области. СПб.: СПбНИИЛХ. 1995, 73 с.
32. Сухих В. И. Аэрокосмические методы и геоинформационные системы в лесоведении и лесном хозяйстве современной России, 32 с. В сб.:

Аэрокосмические методы и ГИС в лесоведении и лесном хозяйстве. Материалы II Всероссийского совещания. М., 1998.

33. Сухих В. И. Структура и функции геоинформационной системы непрерывного лесоустройства. «Лесное хозяйство», 1996, 5, 44 с.

34. Тетюхин С. В., В. Н. Минаев, А. В. Любимов. Система управления базами данных как основа работы с ГИС-технологиями в лесном комплексе. Материалы НТК/СПб.: СПбЛТА, 1999, 91 с.

35. Требования к лесным электронным картам, совмещаемым с таксационной базой данных: Временная инструкция. - М.: Рослесхоз, 1999, 14 с.

36. Усольцев В.А. Формирование банков данных о фитомассе лесов. - Екатеринбург: УрО РАН, 1998, 542 с.

37. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. - М.: Финансы и статистика, 1998, 288 с.

38. Черных В.Л. Проблемы внедрения новых информационных технологий в лесную отрасль // Проблемы и перспективы развития лесоустройства: Тез. докл. всерос. совещ. по лесоустройству. - Новосибирск, 1999, 154 с.

39. Черных В.Л. Автоматизированные системы в лесном хозяйстве: Учеб. пособие. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 1995, 134 с.

40. Черных В.Л., Чернов А.П. Комплекс программ АРМ "Лесопользование": Инструкция пользователя. -Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000, 40 с.

41. Черных В.Л., Чернов А.П., Мальков Д.П. Математическая модель бонитировочной шкалы семенных и порослевых насаждений // Рациональное использование лесных ресурсов: Материалы междунар науч.- практ. конф., 20-22 апр. 1999 г. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999, 251 с.

## Приложение А

Раздел (Глава 2)  
(RESEARCH FACILITIES AND PROCEDURES)

---

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ум41	Марков Александр Сергеевич		

Консультант кафедры \_\_\_\_\_ (аббревиатура кафедры) \_\_\_\_\_ :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Захарченко Александр Викторович	д. б .наук		

Консультант – лингвист кафедры \_\_\_\_\_ (аббревиатура кафедры) \_\_\_\_\_ :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шалдыбин Михаил Викторович			

## CHAPTER 2 RESEARCH FACILITIES AND PROCEDURES

### 2.1 Baturinsk district forestry of Asinovsk region forestry of Tomsk region

Baturin divisional forest located in the north - western part of the district Asino, in the territory of Asino and Molchanovskiy municipal districts.

The total area of Baturyn district forestry is 129732 hectares.

Forests Baturin district forestry lands presented former Baturin forestry.

The composition of district forestry Baturyn included Baturin, Layskoe and more-Yuksinskoe tract.

Forestry Forests are located in the taiga forest vegetation zone in the West Siberian southern taiga lowland forest area.

The office (central manor) is located in the forest with. Baturin, located 130 km from the district center of Asino.

Forest district forestry border (Figure?):

in the north - with Molchanovsky and Ulu Yulskim district forestries;

in the south - Asino Mitrofanovskim district forestry district forestry;

in the west - with Molchanovsky District forestry;

in the east - Malo Yuksinskim Asino district forestry district forestry;

### 2.2 The technique of creating cartographic and attribute database using GIS

#### 2.2.1 Search of materials for the formation of the database

To fulfil this work, I received management plan areas of Bolshe-Yuksinsk, Laysk and Baturinsk natural boundaries of Baturinsk district forestry of Asinovsk region forestry of Tomsk region. I also got materials on mensurational forestry descriptions.

The plans present themselves paper plates of A0-A1 format on scale of 1:50000. These plans were executed during forestry management in 2003.

### 2.2.2 Preparatory works over the received cartographic document for further digitization.

To digitize paper plates, they were first scanned on a large-scale scanner. During scanner, there was a problem of big sized plans of some stows and it was decided to scan the plates in parts. Raster images of plates in .TIF format were the result of scanning.

The next stage was stitching of raster images. This stage was necessary because some plates look as A4 format map parts connected together into one plate. There were stitches 1 cm wide between the parts for a more compact folding of a plate (figure 1).

Stitching of raster screen was held in Adobe Photoshop Portable. In the result of the work, a high-quality “seamless” raster image of the stow was received.



Figure 1 Image of “stitches” on a plate

## 2.2.3 Vectorization of raster images

Before starting works on vectorization of images, it is necessary to briefly study elements of the used GIS.

Let me mention, that all work was held in QGIS version 2.12.3-Lyon. When launching QGIS, there is a welcome window with the choice/formation of a project (figure 2). All program windows can be divided into several regions.

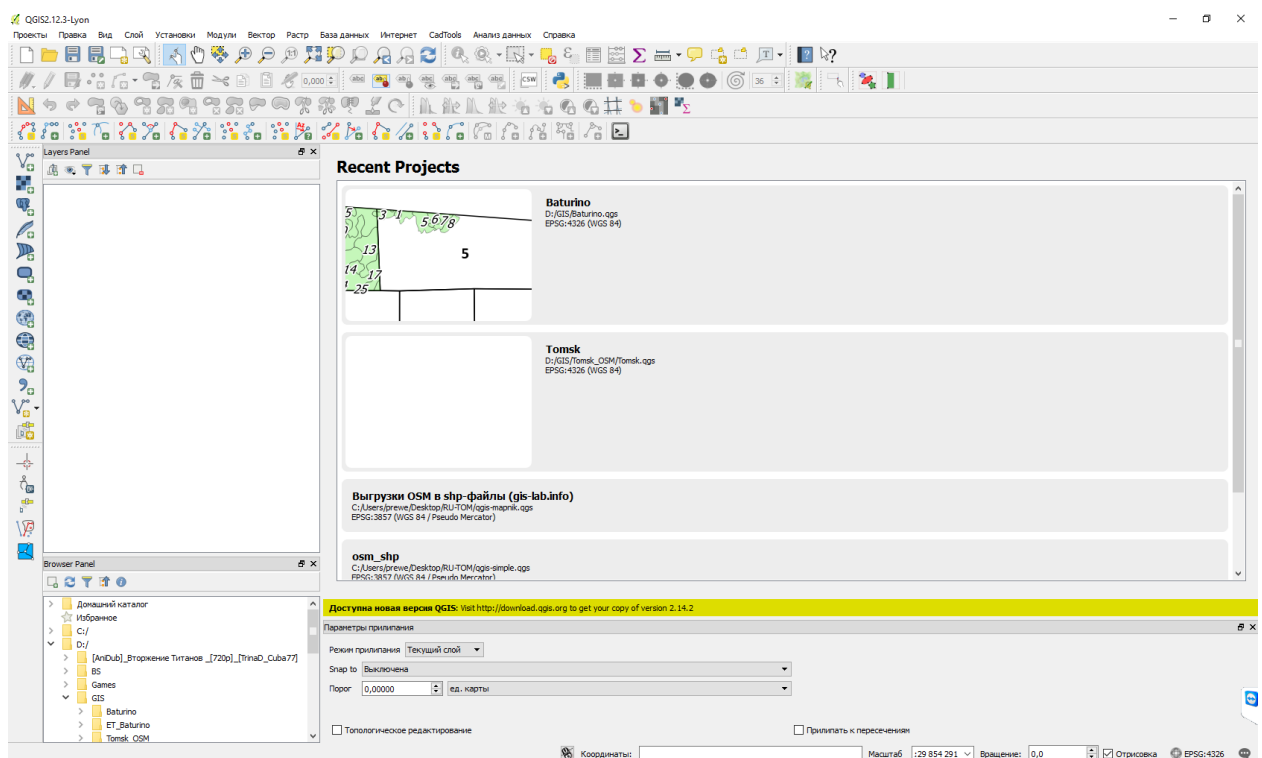


Figure 2 Work window of QGIS

Let's study the main program regions:

7. Toolbars.
8. Formation of layers.
9. Layers panel.
10. Toolbar.
11. Project work area.
12. Sticking parameter window.

Layers panel presents itself a list of map layers created by the user, which in their turn subdivide into dotted, lineal and polygonal (figure 3).

It is possible to group the layers, change their visibility in the project, enable /disable their visibility. It is also possible to set necessary stylistics, if there is a need (straight-line tint, color, line weight, inscription etc.).

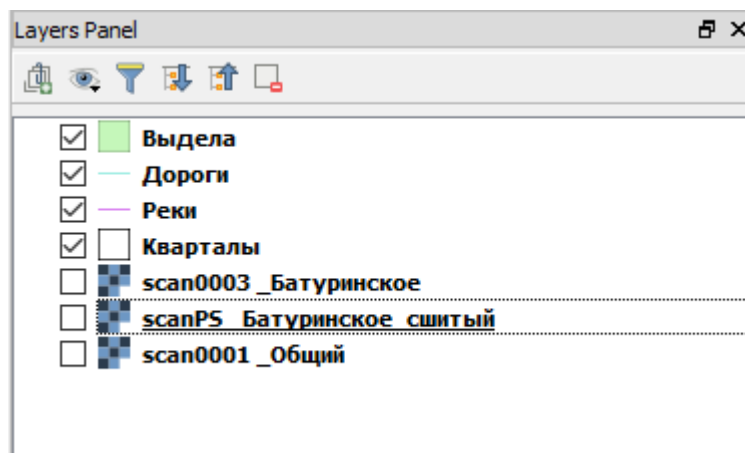


Figure 3 Layers panel QGIS

The toolbar presents itself an assembly of elements for working with map layers. It contains tools for creation, editing, copying, cutting, correction of nodes, formation of buffer zones etc. (figure 4).

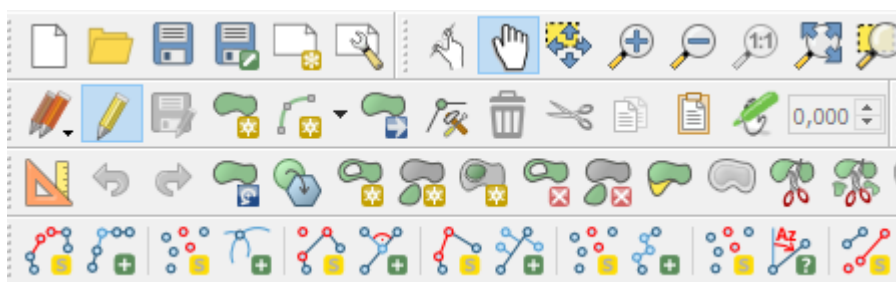


Figure 4 QGIS toolbar

A work window is the main part of any GIS. For obvious reasons it occupies 70% of the program interface. Project presentation is carried out in it, as well as formation and editing.

Due to completely manual digitalization of the raster, the sticking parameters window is the most important program window (figure 5). With its help, drawing of map elements “point to point” is simplified, thanks to automatic pulling of elements nodes between each other.

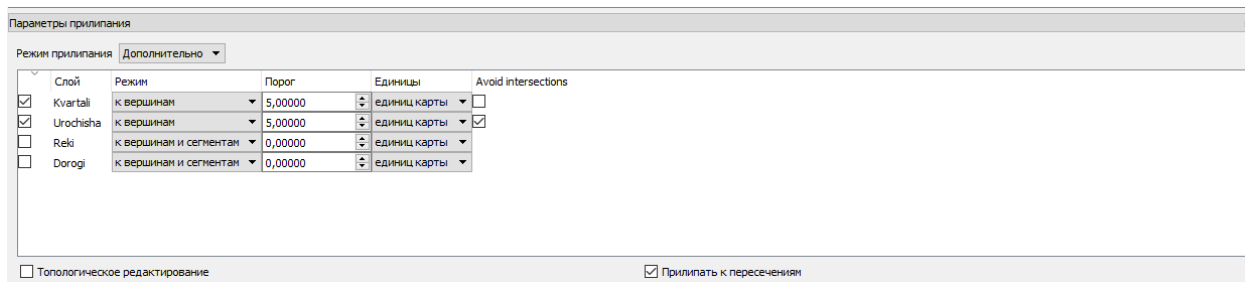


Figure 5 QGIS Sticking parameter window

Choice of project coordinates system (CS) is the first stage of digitalization of raster images of plates. As the studied territory is in the CS WGS84/UTM ZONE 45N, we set it as the CS of the project.

There is coordinate grid on the initial raster. Due to this, it is necessary to transport geographical coordinates into grid coordinates (chart 1). To connect the raster to the coordinate grid, 6 points, maximally isochronously located over the raster area, were taken. Such positioning allows making the most correct connection.

Chart 1 Transportation of geographical coordinates into grid ones

Latitude	57.50	57.50	57.50
Longitude	85.00	85.50	86.00
X	6374810.00	6374038.00	6373487.00
Y	380149.00	410108.00	440070.00
Latitude	57.00	57.00	57.00
Longitude	85.00	85.30	86.00
X	6319164.00	6318386.00	6317831.00
Y	378514.00	408882.00	439253.00



After the process of raster's connection, I received a raster mount having a geographical connection. Thanks to a district grid, all existing rasters were connected to the already connected main raster.

The process of vectorization of districts of forestry stows goes after the process of connection. At first, a polygonal layer “Districts” with “id” and “district number” attributes was formed (figure 6). “id” field will be automatically set. This field is necessary, because “district number” is not a unique value and can be repeated in every stow.

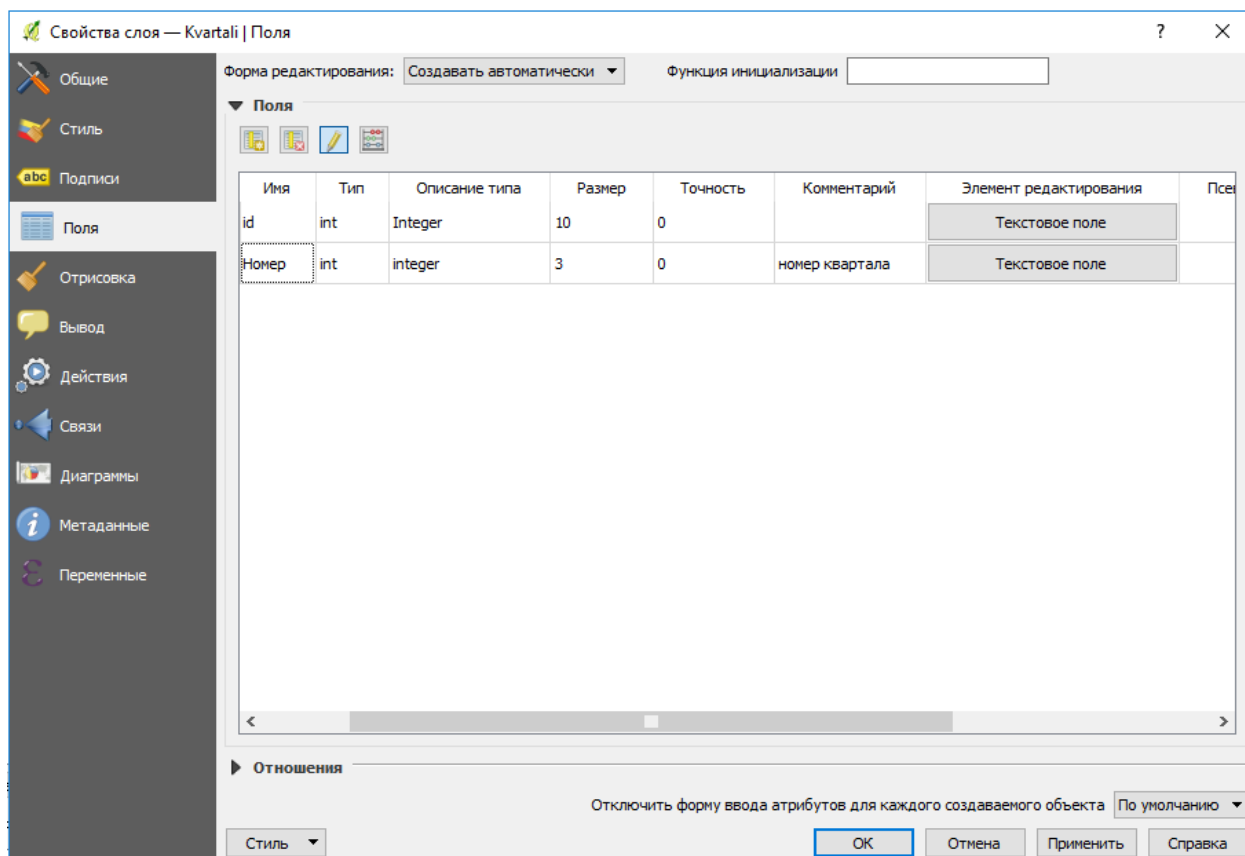


Figure 6 “District” layer attributes

Then, with the help of a tool “Add an object” a repeated vectorization of each district after each in the stow was held. The layer “Districts” with the display of 236 districts of Baturinsk stow (figure 7) was the result of the work done. Inscriptions for “district number” attribute were carried out in the settings for the “District” layer.

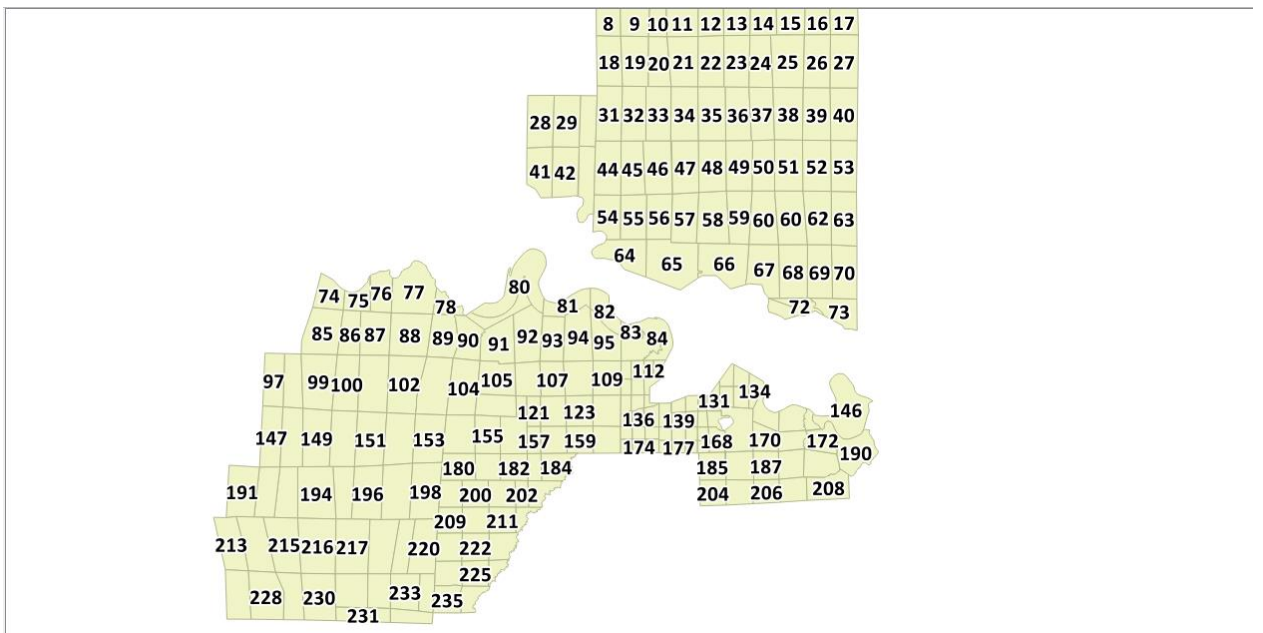


Figure 7 Display of districts in the project

After digitalization of districts layer, a layer of allotments was formed and similar to the work mentioned above, the allotments in each district were digitalized. A polygonal layer was formed for that, but under the name “Allotments”. Due to the introduction of mensurational descriptions into GIS, the attributive information of “Allotments” layer is highly significant. At the present moment, mensurational descriptions present themselves a notably uncomfortable set of charts with all the necessary information (figure 8). Introduction of mensurational descriptions into the attributes of allotments’ layer will allow getting information on necessary allotments in short terms without spending time for moving hundreds of pages around.

Also, in connection with the important component of mensurational descriptions in the database structure, it is necessary to single out most important characteristics from the existing documents, which will compose attributive information for “Allotments” layer.



- height;
- diameter;
- age class;
- age group;
- yield class;
- forest type;
- basal area;
- greengrowing forest yield (on the same reason, as with the composition attribute, the following attributes were carried out: GFY\_per\_1\_ha, GFY\_overall\_for\_allotment, GFY\_birch, GFY\_aspen, GFY\_cedar, GFY\_fir)
- degree of quality (DQ\_birch, DQ\_aspen, DQ\_cedar, DQ\_fir)
- economic events.

Then, similar to work with “Districts” layer, each allotment after each was digitalized in all districts (figure 9).

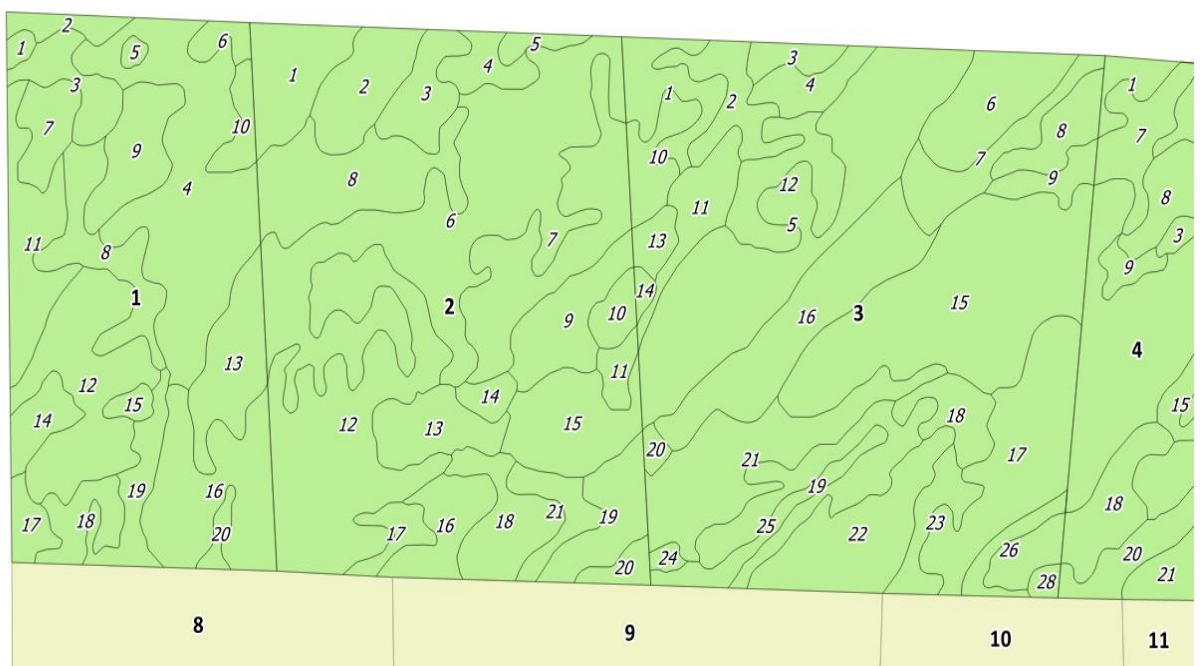


Figure 9 Display of allotments in GIS

Inscriptions of allotments were also set in the settings of “Allotments” layer, but in order to demark inscriptions of allotments from inscriptions of districts, it was decided to make allotments’ inscriptions in italics.

The next stage in forming the database is digitalization of various linear objects (rivers, roads etc.), area objects (lakes, swamps etc.) and many map keys (point objects).

Thus, in the result of all actions described above a cartographic part of the future database of the forestry, which is one of two components of a full database, was formed.

Filling of each component of “allotments” layer with attributive information was the second part of the work. Brief information on the principles of filling most important attributes, which were described before, will be given below.

The final stage in forming a forestry database was stylization of each project layer. It is referred to a visual display of allotment’s certain features to a database user by highlighting it in some color. For example, it is possible to stylize the project on the base of “fire hazard class” attribute. For a more intuitive understanding of a map, it is logical to use red color shades. From a less intense, to a more intense – from the lower fire hazard class, to the higher one (figure 10)

It is also possible to stylize the necessary layer on any attribute it was, be it the stock volume in each allotment or their component.

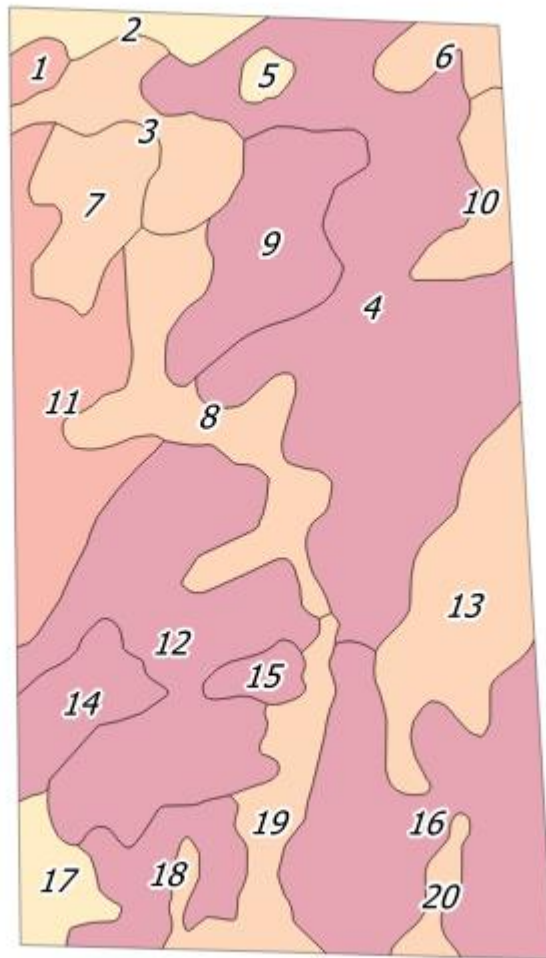


Figure 10 Stylization of allotments on fire hazard class

Thus, after holding of all tasks mentioned above, I formed a pilot-project of cartographic and mensurational database of forestry on the base of QGIS.