

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

Институт	Природных ресурсов
Направление подготовки	Землеустройство и кадастры
Кафедра	Общей геологии и землеустройства

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Инвентаризация земель лесного фонда Томской области по материалам мультиспектральных космических съемок

УДК 332.334.4:630:528.77

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2У21	Янкович Ксения Станиславовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Житков Владимир Георгиевич	к. г. - м. н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова Ольга Александровна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОГЗ	Серяков Сергей Владимирович	к. г. - м. н., доцент		

Исходные данные к работе	Объект исследования – земли лесного фонда Томской области (Томское лесничество) Учебная и научная литература, нормативные документы, опубликованная литература, электронные ресурсы, строительно-технологические СНиПы и ГОСТы
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Исследование научной и анализ нормативно-правовой литературы, связанных с государственной инвентаризацией лесов и ее обеспечением 2. Изучение материалов мультиспектральных космических съемок и данных государственной инвентаризации лесов Томского лесничества

	3. Разработка методики обработки космических снимков в целях проведения инвентаризации лесов 4. Изучение социальной ответственности
Перечень графического материала	1. Схематическая карта Томского лесничества с распределением территории лесничества и участковых лесничеств по лесораспределительным зонам и лесным районам 2. Космический снимок Landsat ETM+ 3. Территория Томского лесничества. Результат автономной классификации раstra 4. Территория Томского лесничества. Результат классификации раstra по эталонам 5. План лесонасаждений Томского лесничества Томской области

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
1 Обеспечение государственной инвентаризации лесов 2 Методика исследования 3 Результаты исследования	Житков Владимир Георгиевич
4 Социальная ответственность	Немцова Ольга Александровна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Житков Владимир Георгиевич	к. г. - м. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2У21	Янкович Ксения Станиславовна		

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код результата	Результат обучения
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P1	Способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, готовность использовать на практике методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.
P2	Способность владения основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, готовностью использовать компьютер как средство работы с информацией. Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды с делением ответственности и полномочий при решении комплексных задач.
P3	Способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных условиях; уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P4	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретические и экспериментальные исследования, владеть иностранным языком на уровне не ниже разговорного.
P5	Способность и готовность к соблюдению прав и обязанностей гражданина; умение использовать Гражданский кодекс, другие правовые документы в своей деятельности.
P6	Способность применять основные методы защиты персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>	
P7	Умение использовать имеющиеся знания для решения профессиональных проблем, т.е. способность находить, конструировать последовательность действий по достижению намеченной цели, самостоятельно принимать решения.
P8	Способность осуществлять поиск и выбор инновационных решений, используя методы исследовательской деятельности на основе изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта использования земли и иной недвижимости, готовность к проведению экспериментальных исследований, экспертизы инвестиционных проектов территориального планирования и землеустройства.
P9	Способность применять знание современных методик и технологий мониторинга земель и недвижимости, умение использовать знание современных географических и земельно-информационных систем, способов подготовки и поддержания графической, кадастровой и другой информации на современном уровне.
P10	Разрабатывать и использовать знание методик разработки проектных, предпроектных и прогнозных материалов по использованию и охране земельных ресурсов и объектов недвижимости, осуществлять мероприятия по реализации проектных решений по землеустройству и развитию единых объектов недвижимости.

P11	Способность применять знания об основах рационального использования земельных ресурсов, использовать знание принципов управления земельными ресурсами, недвижимостью, кадастровыми и землеустроительными работами.
P12	Способность использовать знание современных технологий для землеустройства и Государственного кадастра недвижимости, технической инвентаризации объектов капитального строительства и инженерного оборудования территории.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 68 с., 16 рис., 3 табл., 39 источников, 5 граф. прил.

Ключевые слова: государственная инвентаризация лесов, мультиспектральные космические снимки, дешифрирование, ERDAS IMAGINE, ArcGIS, Томское лесничество.

Объектом исследования являются земли лесного фонда Томской области (Томское лесничество).

Цель работы – инвентаризация земель Томского лесничества по материалам мультиспектральных космических съемок.

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы проводилось изучение теоретических и практических аспектов проведения государственной инвентаризации лесов. В результате исследования была проведена инвентаризация земель Томского лесничества Томской области и разработана методика, рекомендуемая для проведения государственной инвентаризации лесов.

Степень внедрения: результаты данной выпускной квалификационной работы могут быть использованы для контроля проведенной в Томском лесничестве инвентаризации лесов, а предложенная методика для мониторинга использования лесов.

Область применения: предложенный алгоритм подготовки и обработки материалов мультиспектральных космических съемок может быть использован для проведения государственной инвентаризации лесов, мониторинга использования лесов.

Экономическая эффективность работы обуславливается тем, что применение предложенной методики, позволит выполнять работу с меньшими временными затратами. В будущем планируется усовершенствовать предложенную методику для увеличения точности получаемых данных, а также для расширения областей ее применения.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	9
1 Обеспечение государственной инвентаризации лесов.....	11
1.1 Государственная инвентаризация лесов на современном этапе	11
1.2 Современные космические системы	13
1.3 Программное обеспечение	16
2 Методика исследования.....	19
2.1 Материалы и подготовка	19
2.2 Обработка растровых и векторных данных.....	23
3 Результаты исследования	34
4 Социальная ответственность	38
4.1 Анализ вредных факторов проектируемой производственной среды	38
4.1.1 Повышенный уровень шума на рабочем месте	38
4.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны	39
4.1.3 Отклонение показателей микроклимата в помещении	40
4.2 Анализ опасных факторов проектируемой производственной среды	42
4.2.1 Электробезопасность	42
4.2.2 Пожарная безопасность	44
4.3 Экологическая безопасность	46
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	48
4.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	50
Заключение	52
Список публикаций студента	54
Список использованных источников	60
Приложение А Схематическая карта Томского лесничества с распределением территории лесничества и участков лесничеств по лесораспределительным зонам и лесным районам.....	64
Приложение Б Космический снимок Landsat ETM+	65

Приложение В Территория Томского лесничества. Результат автономной классификации раstra.....	66
Приложение Г Территория Томского лесничества. Результат классификации раstra по эталонам	67
Приложение Д План лесонасаждений Томского лесничества Томской области	68

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблемы учета использования и контроля за неправомерными вырубками лесных насаждений заслуживает повышенного внимания. А между тем, лесистость территории России составляет почти 50 %, лесом покрыты 796,2 млн га [1]. Создание нормативных актов, регулирующих лесные отношения, свидетельствует о заинтересованности государства в сохранении, эффективном использовании и устойчивом управлении лесами.

Государственная инвентаризация лесов является важной частью системы комплексного управления лесами. Утверждены нормативно-правовые акты, определяющие порядок и методику ее проведения, но не осуществляется должный контроль за исполнением предписаний. На современном этапе существуют проблемы с обеспеченностью органов, выполняющих государственную инвентаризацию лесов, качественными данными, а также с мониторингом использования лесов в непрерывном режиме.

Цель работы – инвентаризация земель Томского лесничества по материалам мультиспектральных космических съемок.

Задачи:

- 1) провести анализ поканальных изображений и выявить наиболее информативные спектральные диапазоны;
- 2) провести автономную классификацию синтезированного растра с подбором необходимого количества классов;
- 3) создать библиотеку эталонов основных объектов расчета;
- 4) классифицировать растр по эталонам, оценить результативность классификации, скорректировать базу эталонов;
- 5) провести сравнительный анализ результатов различных способов обработки, выбрать наиболее информативные материалы;
- 6) преобразовать растровое изображения в векторное, наполнить его необходимой атрибутивной информацией;

7) разработать универсальный алгоритм подготовки и обработки материалов мультиспектральных (и гиперспектральных) космических съемок;

8) создать технологическую цепь и оценить эффективность применяемых методик.

Объект исследования – земли лесного фонда Томской области (Томское лесничество).

Предмет исследования – дешифрирование материалов мультиспектральных космических съемок в целях инвентаризации земель.

1 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ

1.1 Государственная инвентаризация лесов на современном этапе

Инвентаризация земель – землеустроительное мероприятие, проводится в целях изучения состояния земель и получения соответствующей информации об этом, позволяет уточнить или установить местоположение объектов землеустройства, их границы, выявить неиспользуемые, нерационально используемые или используемые не по целевому назначению и не в соответствии с разрешенным использованием земельные участки, другие характеристики земель (ст. 13 Федерального закона "О землеустройстве" [2]) [3].

Согласно статье 90 Лесного кодекса РФ государственная инвентаризация лесов представляет собой мероприятия по проверке состояния лесов, их количественных и качественных характеристик [4].

Государственная инвентаризация лесов проводится в целях:

- своевременного выявления и прогнозирования развития процессов, оказывающих негативное воздействие на леса;
- оценки эффективности мероприятий по охране, защите, воспроизводству лесов;
- информационного обеспечения управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, а также в области федерального государственного лесного надзора (лесной охраны).

Для проведения государственной инвентаризации лесов Федеральное агентство лесного хозяйства запрашивает необходимую информацию у органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, юридических лиц и граждан, обеспечивающих в соответствии с лесным законодательством проведение лесоустройства, разработку лесных планов субъектов Российской Федерации, лесохозяйственных регламентов и проектов освоения лесов [5].

В 2011 году приказом Рослесхоза был утвержден Порядок проведения Государственной инвентаризации лесов [6], а также Методические рекомендации по проведению Государственной инвентаризации лесов [7].

Согласно данным рекомендациям для актуализации базовых карт-схем лесных страт осуществляется путем дешифрирования аэрокосмических снимков текущего года с пространственным разрешением не ниже 5 м.

Технической (информационной) основой государственной инвентаризации лесов являются материалы аэрокосмических (сканерных, радарных, лазерных, локационных и других) съемок, к которым предъявляются определенные технические требования.

Используемые снимки предпочтительно должны быть спектрзональными (мультиспектральными или в естественных цветах) и стереоскопическими. Процент облачности используемых снимков не должен превышать 5%. Объект работ должен быть полностью обеспечен материалами аэрокосмических съемок текущего года. При проведении контурного дешифрирования выявляются, идентифицируются и картографически отображаются:

- сплошные вырубки;
- гари;
- погибшие насаждения;
- ветровалы;
- буреломы;
- участки леса с оцифровкой контуров по категориям земель и отнесением их к соответствующим лесным стратам.

Фактически работы по государственной инвентаризации лесов состоят из трех основных частей:

- определение количественных и качественных характеристик лесов;
- оценка мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов, использования лесов наземными способами;
- дистанционный мониторинг использования лесов [8].

Использование материалов космических съемок применимо в большей степени для дистанционного мониторинга, а также актуализации карт-схем лесничеств.

Современное состояние государственной инвентаризации лесов далеко от совершенства. В области ежегодно проводится инвентаризация лесов лишь одного или нескольких лесничеств, в то время как деятельность ведется на всех лесных территориях. В настоящее время актуализированы и переведены в векторный вид только 30% карт-схем лесничеств. Ввиду не достаточной обеспеченности структур, проводящих государственную инвентаризацию лесов, качественными материалами космических съемок, программными продуктами и нехваткой кадров.

1.2 Современные космические системы

Космические системы (КС) и программы различаются по назначению, используемой аппаратуре, спектральному диапазону исследований и другим характеристикам. Различают следующие виды систем – КС с оптической аппаратурой высокого пространственного разрешения, КС с радиолокационной аппаратурой, метеосистемы, программа дистанционного зондирования Земли из космоса EOS, КС мониторинга океана, КС исследования атмосферы Земли, малые космические аппараты дистанционного зондирования Земли.

К современным спутниковым системам высокого разрешения и получаемым от них данным предъявляются следующие основные требования [9]:

- высокое пространственное разрешение – не хуже 1 м в панхроматическом режиме;
- высокое радиометрическое разрешение – не менее 11 бит на пиксел в панхроматическом режиме;
- наличие не менее 4 спектральных каналов, в том числе 1 инфракрасного;

- пространственное разрешение мультиспектральной съемки – не хуже 4 м;
- возможность получения стереосъемки;
- возможность обновления картографического материала масштаба не хуже 1:5000 и создания топокарт масштаба не хуже 1:10000;
- периодичность получения данных на одну и ту же область на земной поверхности не более 3 суток на широте 54-56° сев. широты;
- возможность осуществления мониторинга определенных территорий и районов с периодичностью не менее 4 раз в год;
- ширина полосы захвата должна составлять не менее 8 км;
- возможность получения «перспективной» съемки с отклонением от надира до 30°.

Общим недостатком космических систем высокого и сверхвысокого пространственного разрешения следует считать достаточно узкий спектральный диапазон – видимая и ближняя инфракрасная область спектра электромагнитного излучения. Этому недостатка лишены спутниковые системы среднего пространственного разрешения.

Спутниковые системы среднего разрешения представлены значительным перечнем КА зарубежного и отечественного производства. Результаты этих съемок получили распространение начиная с 80-х гг. XX в. (Landsat) и особенно активно начали использоваться в 90-е гг. после появления данных со спутников, имеющих близкие характеристики – Ресурс-01 (Россия), SPOT (Франция) и IRS-1C-1D (Индия).

Не смотря на значительный рост возможностей использования съемок высокого разрешения, материалы съемок среднего разрешения остаются основными при решении многих задач. Важным обстоятельством является также то, что накоплены многолетние архивные материалы дистанционного зондирования, которые активно востребованы различными пользователями.

Очевидным преимуществом съемок среднего пространственного разрешения являются их спектральные характеристики – возможность

получения данных не только в видимой и ближней, но и в средней и дальней инфракрасной частях спектра. Так, у космической системы ASTER, имеется 5 каналов в ближней и 5 в средней и дальней инфракрасной области, что позволяет использовать данные этой космической системы для картирования вещественных комплексов.

Бесплатный доступ к архивным материалам со спутника Landsat на весь «Земной шар» организован в университете штата Мэрилэнд США.

Спутниковые системы низкого разрешения на Российском рынке представлены одной системой – MODIS, которая является составной частью серии американских спутников EOS (Earth Observing System). Космическая система позволяет вести наблюдения за состоянием атмосферы, гидросферы и поверхности литосферы в 36 спектральных каналах с пространственным разрешением 250-1000 м.

В Российской Федерации организован оперативный доступ к этим данным через территориально распределенную автоматизированную систему. На сайте EOStation – Иркутск обеспечивается доступ к данным космических съемок субъектов Российской Федерации, входящих в Сибирский и Дальневосточный Федеральные округа, а также субъектов, расположенных в восточной части Уральского Федерального округа. Данные космических съемок территорий субъектов РФ, входящих в Центральный, Южный, Приволжский и Северо-Западный Федеральные округа, а также субъектов, расположенных в западной части Уральского Федерального округа, доступны на сайте EOStation – Москва.

В целом в России относительно слабо развита маркетинговая сеть распространения как мировой, так и отечественной информации ДЗ. Ограничено число наземных приемных комплексов. В то же время, в США, Канаде, Японии и других странах существуют сотни центров дистанционного зондирования, лабораторий спутникового мониторинга Земли и т.д. Основная часть этих центров создана при университетах, что позволяет с максимальным эффектом использовать их научно-технологический потенциал и разработки при

планировании ДЗ и последующей разноплановой обработке и интерпретации полученных материалов.

Есть определенные трудности и в передаче результатов ДИ пользователям. Internet не всегда позволяет "перекачивать" необходимые объемы информации ДЗ (один снимок высокого разрешения занимает 100 Мбайт). Один из вариантов решения проблемы – это внедрение собственных систем приема информации ДЗ в пунктах тематической обработки и анализа спутниковых данных.

Несколько центров, занимающихся распространением отечественных и зарубежных данных ДЗ по территории России и стран СНГ, находятся в Москве (ИТЦ “СканЭкс”, ЗАО “Совзонд”). Одной из активно работающих организаций является Инженерно-технологический центр “СканЭкс”, ведущий прием данных с некоторых отечественных и зарубежных КА или выполняющий заказы через операторов в других странах [10].

1.3 Программное обеспечение

Геоинформационные системы (ГИС) — системы сбора, хранения, обработки, доступа, анализа, интерпретации и графической визуализации пространственных данных. ГИС лежат в основе геоинформационных технологий (ГИС-технологий), т.е. информационных технологий обработки и представления пространственно-распределенной информации.

ГИС-технологии являются мощным инструментом для работы и наглядного представления информации. Используя передовые возможности систем управления базами данных (СУБД), являясь уникальными редакторами растровой и векторной графики и обладая широчайшим инструментарием для проведения аналитических операций, ГИС зарекомендовали себя в качестве эффективного средства решения задач в области картографии, геологии, муниципального управления, землеустройства, экологии, транспорта, промышленности, сельского и лесного хозяйства [11].

ERDAS IMAGINE 2010 – растровый графический редактор и программный продукт, предназначенный для обработки данных дистанционного зондирования (в основном данных дистанционного зондирования Земли). Данный программный продукт предназначен для работы с растровыми данными. Он позволяет обрабатывать, выводить на экран монитора и подготавливать для дальнейшей обработки в программных приложениях геоинформационных систем (ГИС) и систем автоматического проектирования (САПР) различные картографические изображения. ERDAS IMAGINE может также работать в режиме инструментального средства (Toolbox), позволяющего производить многочисленные преобразования растровых картографических изображений и одновременно способного снабжать их географической информацией [12].

ArcGIS 9.3.1 – семейство геоинформационных программных продуктов американской компании ESRI. Применяются для земельных кадастров, в задачах землеустройства, учета объектов недвижимости, систем инженерных коммуникаций, геодезии и недропользования и других областях. Данная геоинформационная система применяется для работы с картами и географической информацией. А также используется для:

- создания и использования карт;
- составления географических данных;
- анализа отображаемой информации;
- обмена и обнаружения географической информации;
- управления географической информацией в базе данных.

Система обеспечивает инфраструктуру для создания карт и обработки информации [13].

QuantumGIS 2.10.1 – свободная кроссплатформенная геоинформационная система. По аналогии с другими системами программного обеспечения ГИС, QGIS позволяет пользователям создавать карты с большим количеством слоев с использованием различных картографических проекций. Карты могут быть собраны в различных форматах и для различных целей [14]. QGIS позволяет создание карт, состоящих из растровых или векторных слоев. Типичные

функции для этого вида программного обеспечения, векторные данные хранятся в виде точки, линии или полигона. Поддерживаются различные виды растровых изображений, программное обеспечение позволяет осуществлять геопривязку изображений.

2 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы и подготовка

Томский район расположен на Юге Томской области, граничит с Новосибирской и Кемеровской областями (рис. 1). Площадь района – 10 064, 2 км², из них 75 % занимают леса. По территории района протекает 114 рек общей протяжённостью 2193 км, 5 % из них длиннее 10 км [15].



Рисунок 1 – Расположение Томского района на территории Томской области

Томское лесничество Томской области расположено в центральной части Томской области на территории Томского муниципального района. Территория лесничества располагается в таежной зоне, Западно-Сибирском южно-таежном равнинном районе.

Леса лесничества граничат [16]:

- на севере – с Асиновским муниципальным районом;
- на западе – с Тимирязевским лесничеством;
- на востоке – с Корниловским лесничеством Томской области;
- на юге – с Кемеровской областью.

Общая площадь лесничества по официальным данным составляет 53 611 га, в его состав входят два участковых лесничества (табл. 1). Кадастровый (или

условный) номер лесного участка: 70-70-03/189/2008-433. Схематическая карта территории Томского лесничества представлена в приложении А.

Таблица 1 – Структура лесничества [16]

Наименование участковых лесничеств	Административный район (муниципальное образование)	Общая площадь, га
Богашевское	Томский	34381
Межениновское	Томский	19230
Всего по лесничеству		53611

В работе использованы расположенные в свободном доступе материалы мультиспектральных космических съемок системы Landsat ETM+ (пространственным разрешением 30 м, 7 спектральных диапазонов от видимого до теплового). Основные технические характеристики съемочной аппаратуры Landsat 7 представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Режимы	VNIR	SWIR	TIR	PAN
Спектральный диапазон (мкм)	голубой: 0,45-0,52 зеленый: 0,53-0,61 красный: 0,63-0,69 ближний ИК: 0,78-0,90	средний ИК: 1,55-1,75 средний ИК: 2,09-2,35	тепловой ИК: 10,40-12,50	0,52-0,90
Пространственное разрешение:	30 м	30 м	60 м	15 м
Скорость передачи данных на наземный сегмент:	150 Мбит/сек			
Ширина полосы съемки:	185 км			
Радиометрическое разрешение:	8 бит на пиксел			
Формат файлов:	GeoTIFF			
Периодичность съемки:	16 дней			

Данное разрешение позволяет идентифицировать участки площадью от 0,2 га. Естественно, данная точность не позволяет оценить ситуацию с детальностью, предусмотренной методическими рекомендациями и правилами, но ее достаточно для выполнения задач настоящей дипломной работы [17, 18]:

- 1) анализ поканальных изображений и выявление наиболее информативных спектральных диапазонов;
- 2) синтез цветных изображений;
- 3) автономная классификация синтезированного растра с подбором необходимого количества классов;
- 4) создание библиотеки эталонов основных объектов расчета;
- 5) классификация растра по эталонам, оценка ее результативности, корректировка базы эталонов;
- 6) обработка растра по методу главных компонент, определение наиболее информативных компонент;
- 7) классификация растров, обработанных по методу главных компонент, оценка результативности метода;
- 8) создание индексных растров по методу "алгебры карт", подбор наиболее информативных индексов;
- 9) сравнительный анализ результатов различных способов обработки, выбор наиболее информативных материалов;
- 10) преобразование растрового изображения в векторное, наполнение его необходимой атрибутивной информацией;
- 11) расчет площадей изучаемых объектов;
- 12) сравнение результатов расчета и данных государственного лесного реестра.

Снимки, доступные для скачивания, представляют собой набор файлов для каждого спектрального диапазона в формате TIFF, требующий предварительной подготовки. Для получения единого мультиспектрального изображения необходимо «склеить» отдельные слои в один файл (прил. Б).

Данная процедура выполняется в среде ERDAS с использованием модуля Image Interpreter (операция Layer Stack).

В результате проведения описанной выше процедуры будет получен снимок, содержащий заданное количество спектральных каналов (рис. 2). Семь каналов дают множество возможных комбинаций, что позволяет выбрать наилучшую для визуального дешифрирования. Изменение комбинаций каналов не отражается на программной обработке растров, так как в процессе классификации используются все доступные спектры.

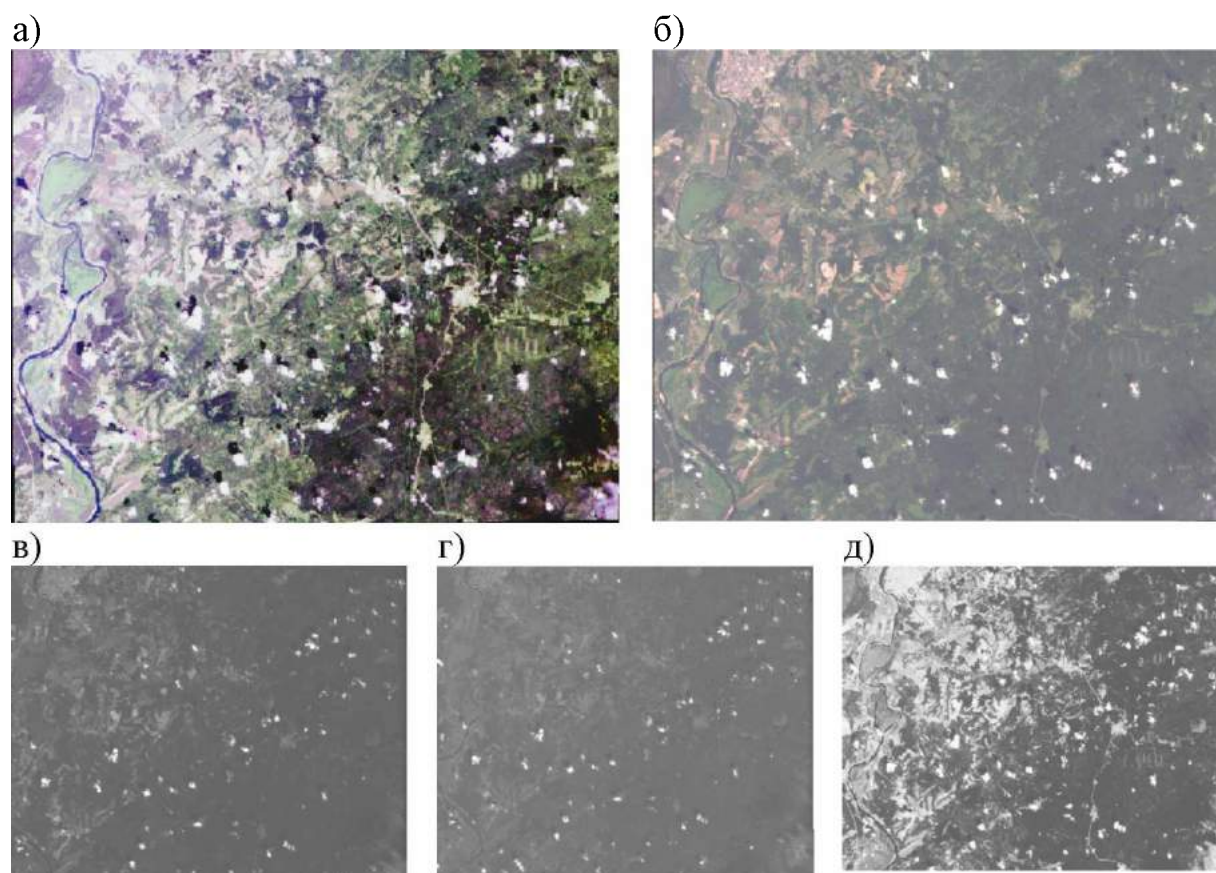


Рисунок 2 – а), б) синтезированные снимки (спектральные диапазоны: 0,53-0,61; 0,63-0,69; 0,78-0,90); в), г), д) панхроматические снимки спектральных диапазонов – 0,53-0,61; 0,63-0,69; 0,78-0,90 соответственно

Для оптимизации дальнейшего процесса выделяется так называемая область интересов (AOI), это позволит выполнять работы на необходимой площади и ускорит программную обработку информации (рис. 3).

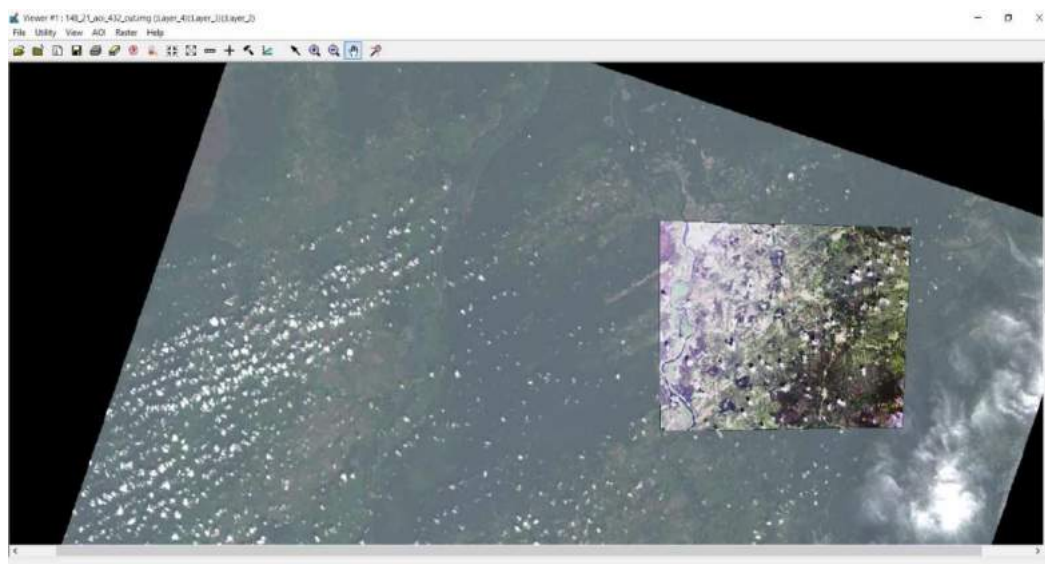


Рисунок 3 – Выделение области интересов (AOI)

После подготовки снимка можно перейти к следующему этапу работ – классификации.

Помимо материалов космических съемок в работе используются:

- карты-схемы по Томскому лесничеству и отдельно по урочищам;
- лесохозяйственный регламент Томского лесничества;
- данные государственного реестра лесов.

Все данные предоставлены Департаментом лесного хозяйства Томской области, лесохозяйственный регламент размещен в свободном доступе на сайте Департамента.

2.2 Обработка растровых и векторных данных

Подготовленные растры необходимо классифицировать. Классификация – процесс сортировки (распределения по классам) элементов изображения (пикселей) на конечное число классов на основе значений их атрибутов (DN - digital numbers). Если пиксел удовлетворяет некому условию классификации, он относится к определенному классу, который соответствует этому условию [19].

В настоящей работе рассматриваются два метода классификации: неуправляемая (автономная) и классификация с обучением (по эталонам).

При использовании неуправляемой классификации (Unsupervised Classification) тематические классы создаются автоматически с использованием заданных параметров (рис. 4):

- количество классов;
- число итераций;
- величина стандартного отклонения;
- значение порога сходимости.

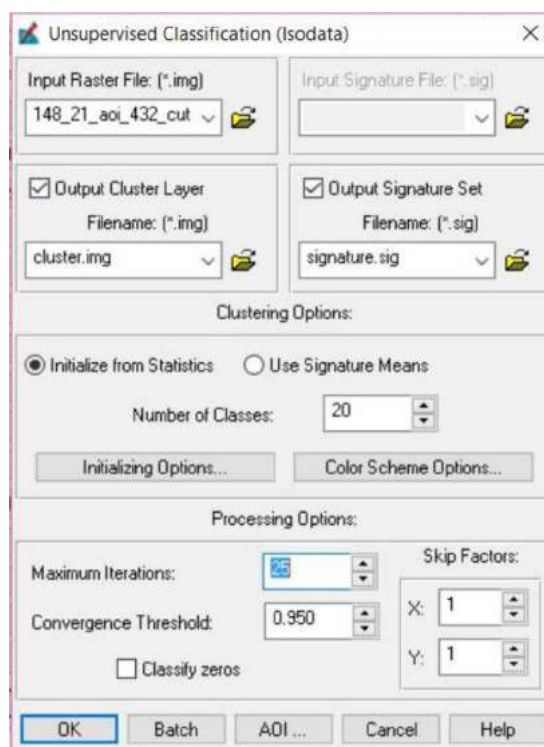


Рисунок 4 – Параметры автономной классификации

Использование автономной классификации целесообразно в том случае, если исходные данные принадлежат к известным классам. В процессе обработки входного раstra, программа самостоятельно идентифицирует кластеры подобных данных, объединяя их в классы [20]. Так как выбрана цветовая схема, приближенная к истинным цветам, то на выходе получается растр мало отличающийся от исходного для человеческого глаза (рис. 5).

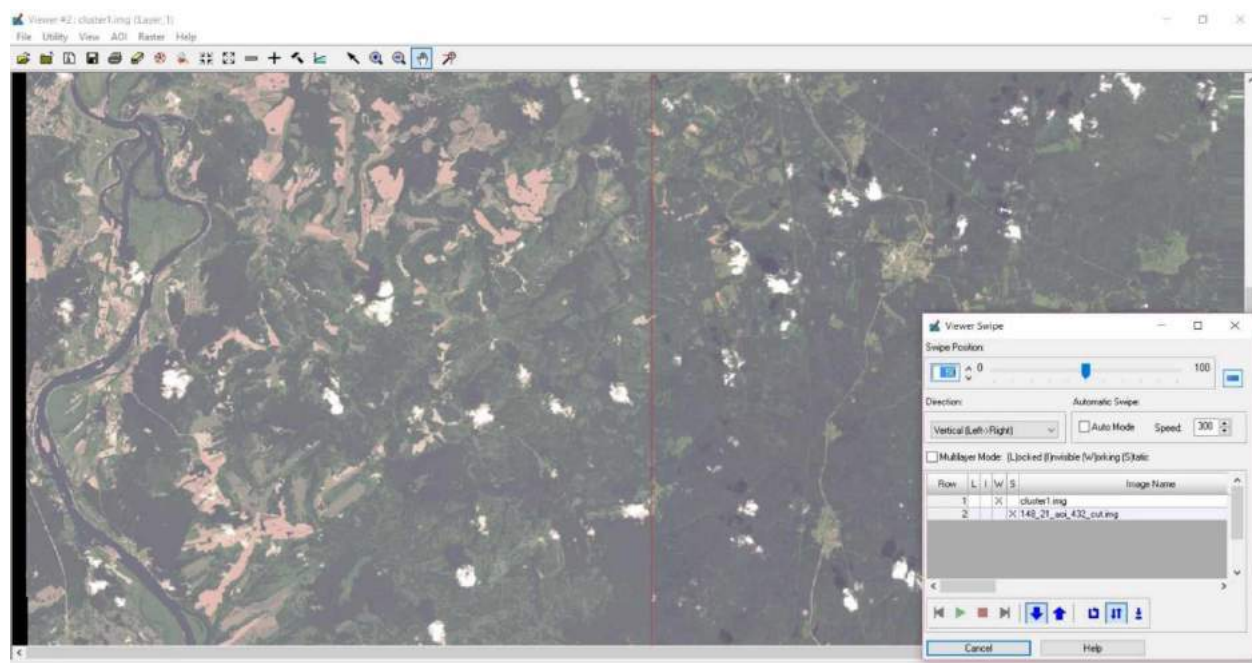


Рисунок 5 – Слева: растр после классификации, справа: исходный растр

Изменяя атрибуты растра, можно получить изображение с более резким разделением цветов, а также выбрать соответствующий условным обозначениям цвет для каждого класса (рис. 6). Результат автономной классификации растра представлен в приложении В.

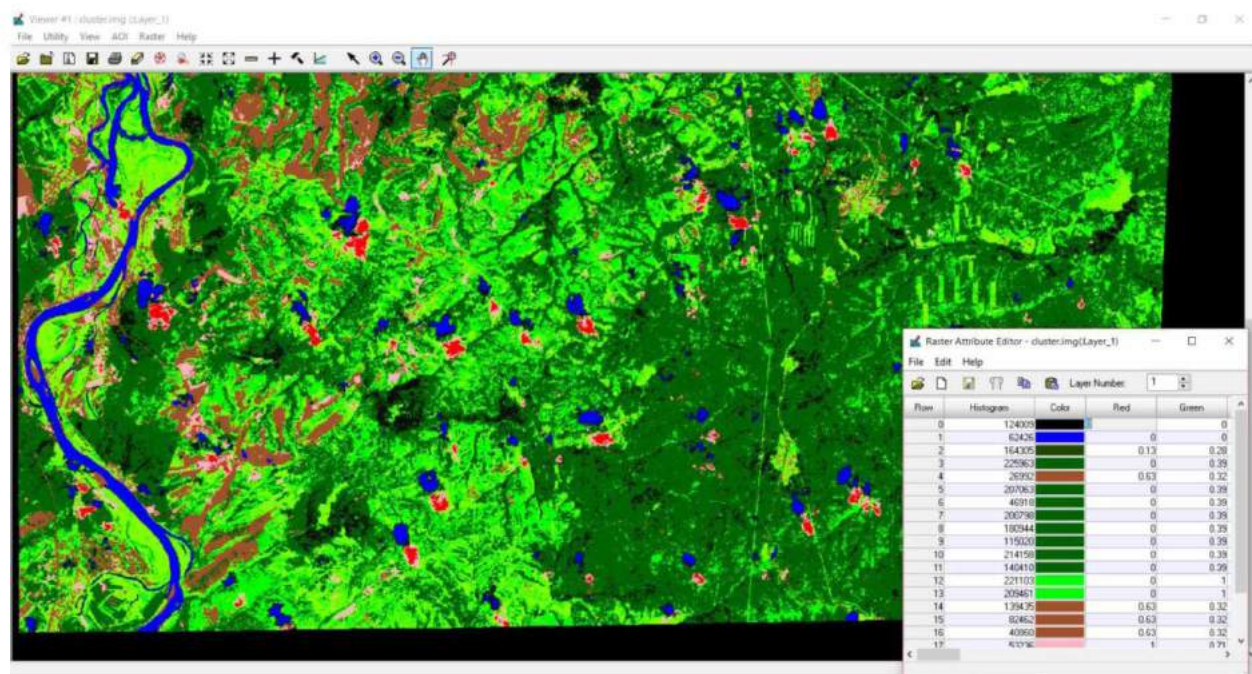


Рисунок 6 –Классифицированный растр, после изменения цветов классов

Следующий вид классификации – это классификация по эталонам. Данный вид классификации позволяет "обучение" программы путем

идентификации области и ее свойств в ручном режиме. Созданные эталоны хранятся в соответствующем наборе данных. Обычно их определяют в ходе полевых изысканий, отмечая координаты объектов определенного класса. Программа обрабатывает исходный растр, присваивая области, содержащей эталонные пиксели, параметры соответствующего класса [20].

Итак, для выполнения классификации необходимо создание базы эталонов. Для этого были использованы карты-схемы Государственной инвентаризации лесов 2013 года, содержащие информацию о местоположении отдельных частей лесничества и разбитые на ареалы по породам деревьев. Так как файлы карт не содержат координат, то необходимо сначала выполнить привязку. Наиболее подходящий в данном случае метод привязки – привязка по характерным точкам (поворотные точки границы области, русла реки, дорог). В программной среде QuantumGIS реализация данной задачи наиболее проста. В качестве топоосновы использована свободная карта мира OpenStreetMap (рис. 7), система координат растрового изображения выбрана, как и у космоснимков WGS 84 / UTM zone 45N.

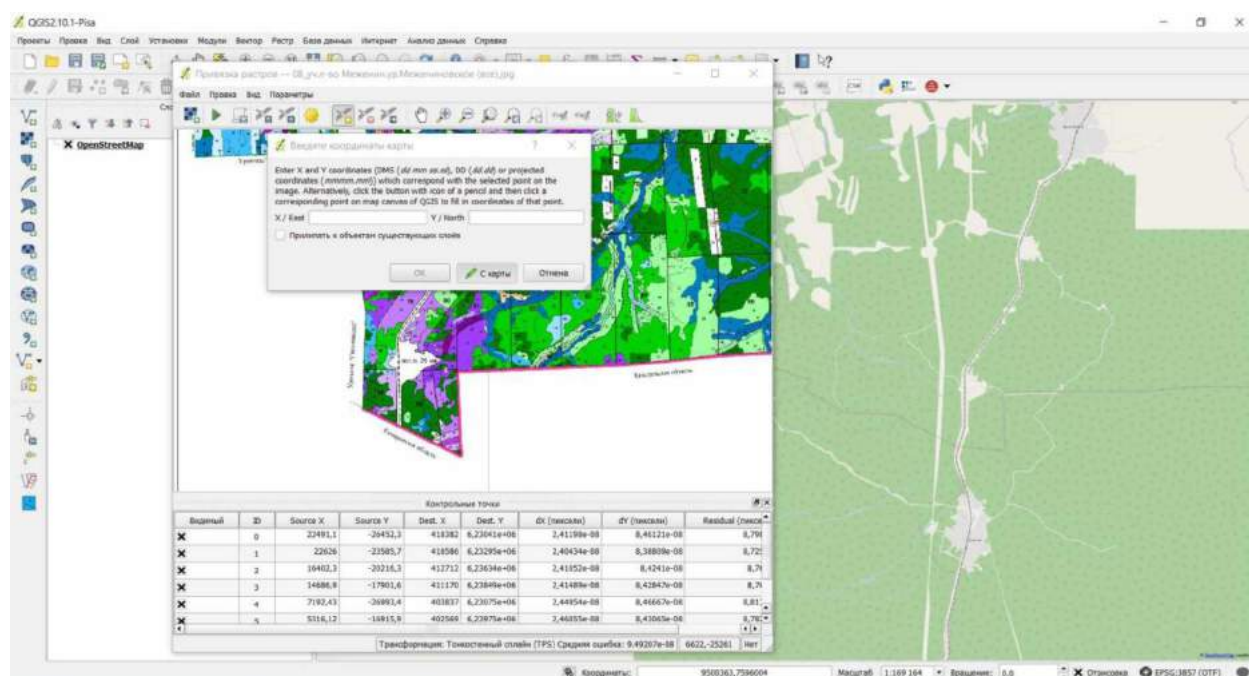


Рисунок 7 – Привязка растра в программе QGIS

Набор эталонов создается на основе программного обеспечения ERDAS IMAGINE при помощи редактора эталонов (Signature Editor). Программой

предусмотрена возможность улучшения изображения для восприятия при помощи набора операций. Визуальное дешифрирование проводится для правильного (более точного) определения эталонов.

Для создания эталонов используется два метода:

1. Из рабочей области. На площади объектов, принадлежащих к одному классу отрисовывается полигон, затем автоматически определяется среднее значение цвета и присваиваются атрибуты. Имя эталона задается также автоматически, но для удобства его можно изменить, присвоив наименование класса объектов (рис. 8).

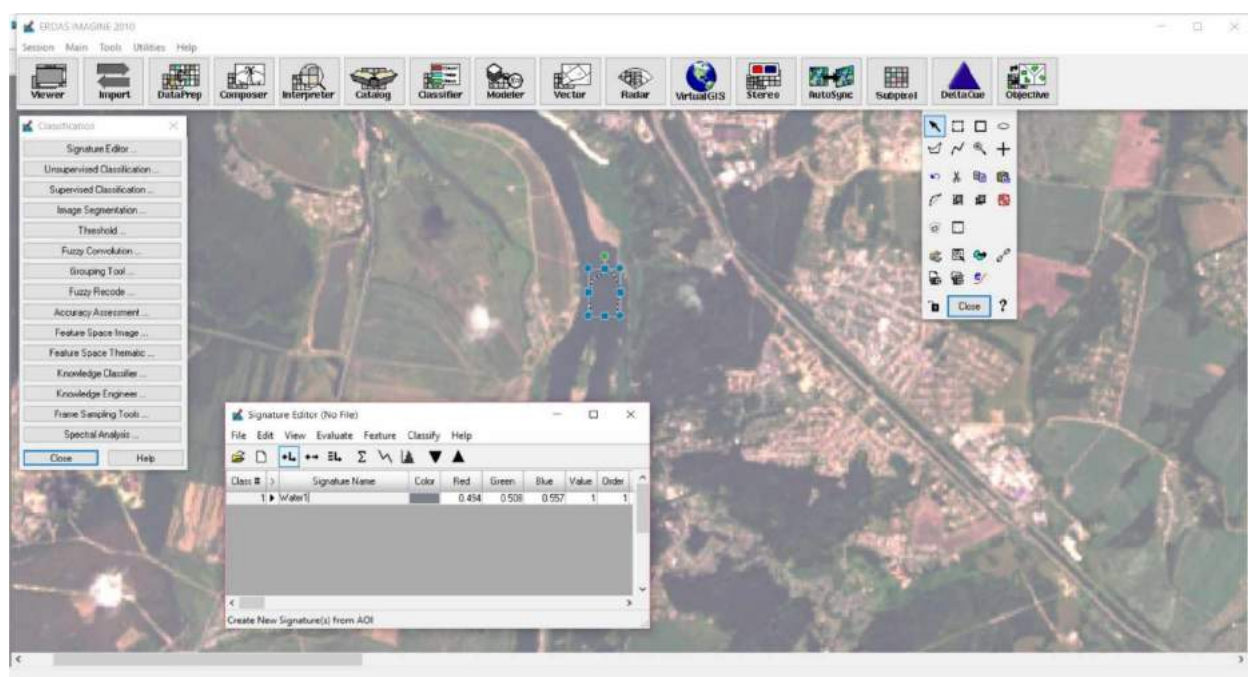


Рисунок 8 – Создание эталона из рабочей области

2. Выращивание «из затравки». При помощи инструмента Region Grow AOI выращиваем полигон из пиксела, задавая вручную начальное значение. По умолчанию евклидово расстояние равно единице, увеличиваем значение до 7, для выбора большей области (рис. 9).

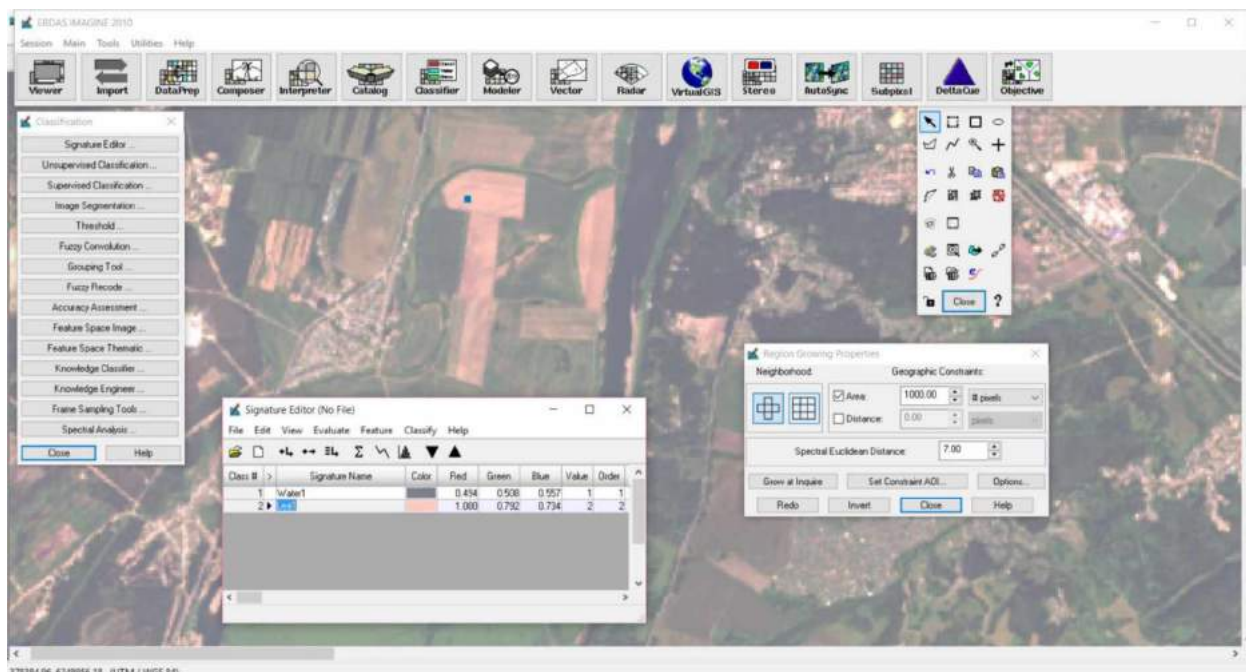


Рисунок 9 – Создание эталона методом выращивания "из затравки"

После создания достаточного количества эталонов 25-35 проводится классификация с использованием сформированного набора. В результате растр будет содержать заданное количество классов с известными атрибутами. Как и в предыдущем случае, для наглядного отображения можно изменить цвета классов (рис. 10).

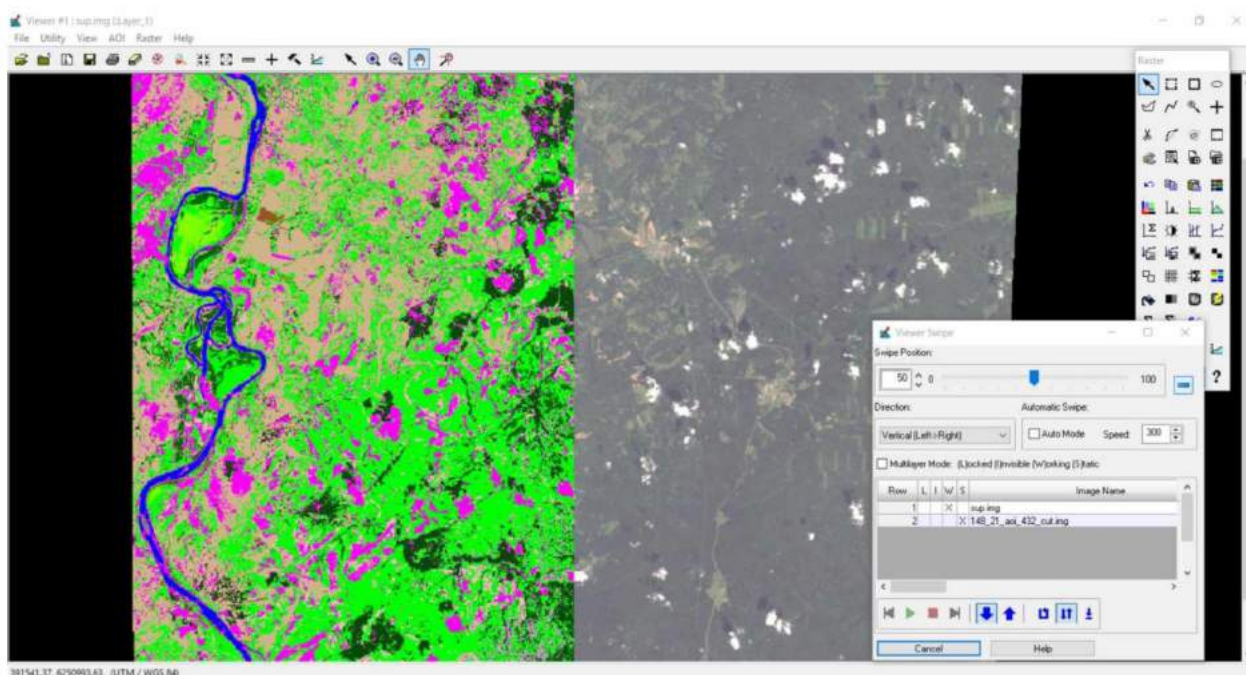


Рисунок 10 – Результат классификации по эталонам

Стоит отметить, что классификация по эталонам может проводиться как с помощью одной созданной полной базы эталонов, так и путем выделения

объектов по отдельности. Второй вариант покажет результаты с меньшей погрешностью, так как с большей вероятностью позволит избежать совпадения эталонов.

В рабочей среде программы предусмотрена возможность контроля качества базы эталонов. Существует несколько методов проверки и, соответственно, способов усовершенствования базы [21]:

1. Предупредительная проверка (Alarm) – выделение пикселей которые возможно будут отнесены к классу, определенному эталоном. Результат данной проверки появляется в окне просмотра в качестве маски на исходное изображение. Существует возможность включать/отключать обрабатываемые каналы, а также вручную задавать пределы изменения значения каждого пикселя (рис. 11).

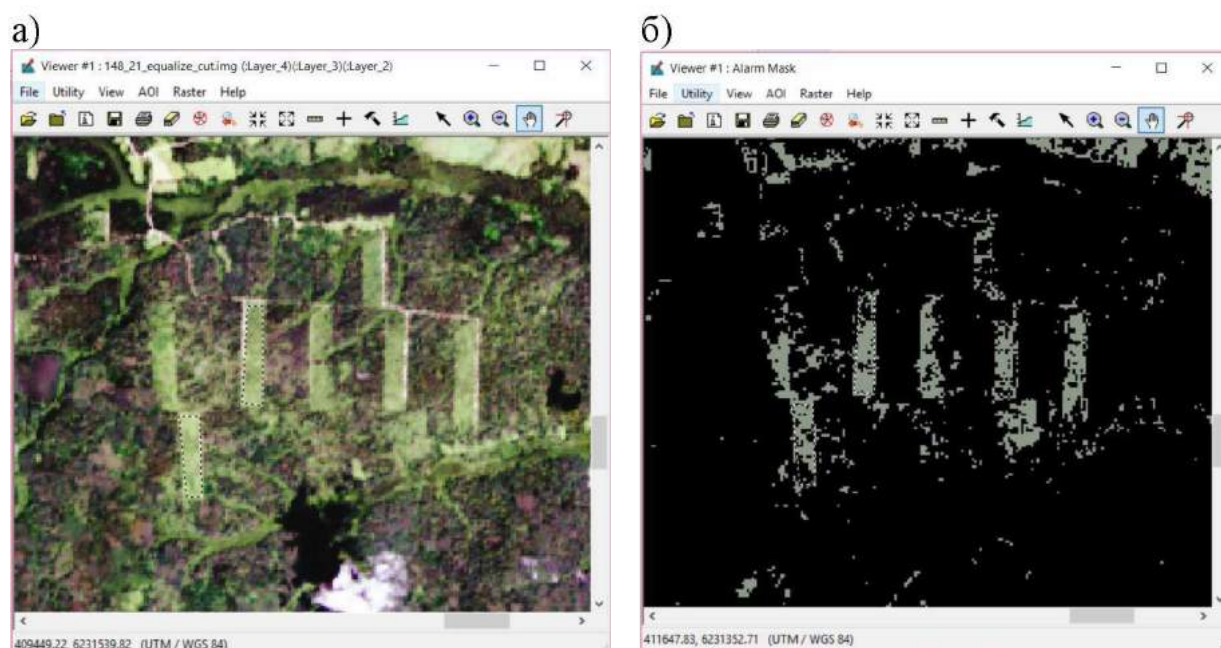


Рисунок 11 – а) исходный растр б) растр с наложением Alarm mask

2. Матрица пересечений (Contingency Matrix) – метод проверки сигнатур, созданных из АОИ на основе изображения. Результаты анализа представляются в виде таблицы, отражающей количество пересечений выбранных классов.

3. Гистограммы – построение гистограммы по одной или более сигнатурам, по одному или более каналам (рис. 12).

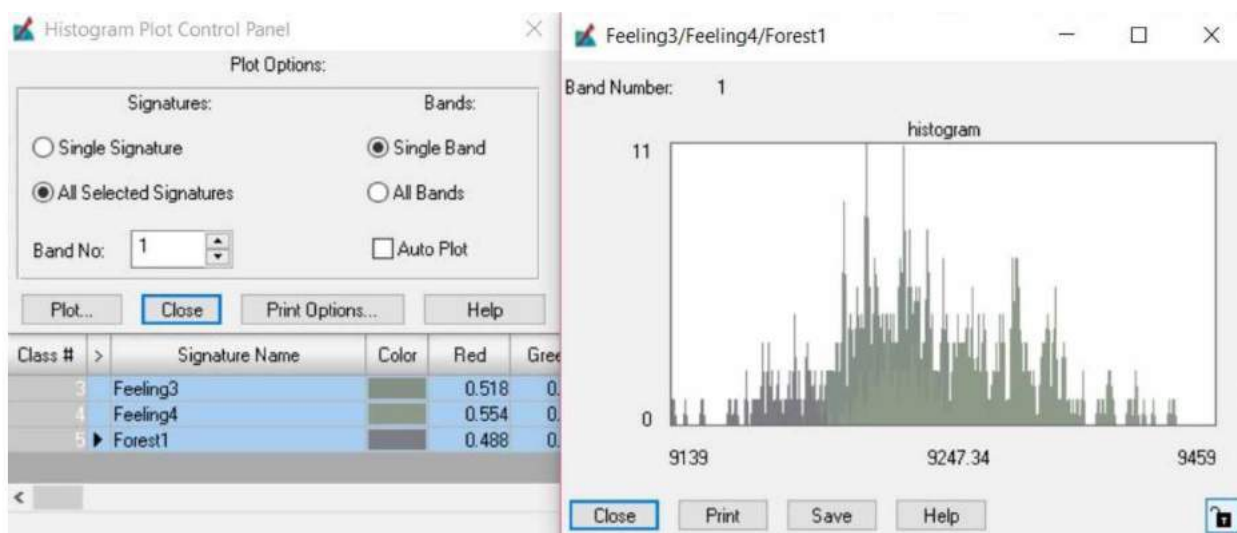


Рисунок 12 – Гистограмма по трем эталонам (Feeling3, Feeling4, Forest1) по первому каналу

4. Разделимость эталонов – метод расчета статистической разницы между двумя эталонами, величина разницы показывает насколько они отделены друг от друга. Этот метод может также использоваться для определения наиболее подходящих для классификации каналов. Результатом работы алгоритма является отчет в текстовой форме в котором указываются варианты каналов с лучшей средней и минимальной разделимостью [19] (рис. 13).

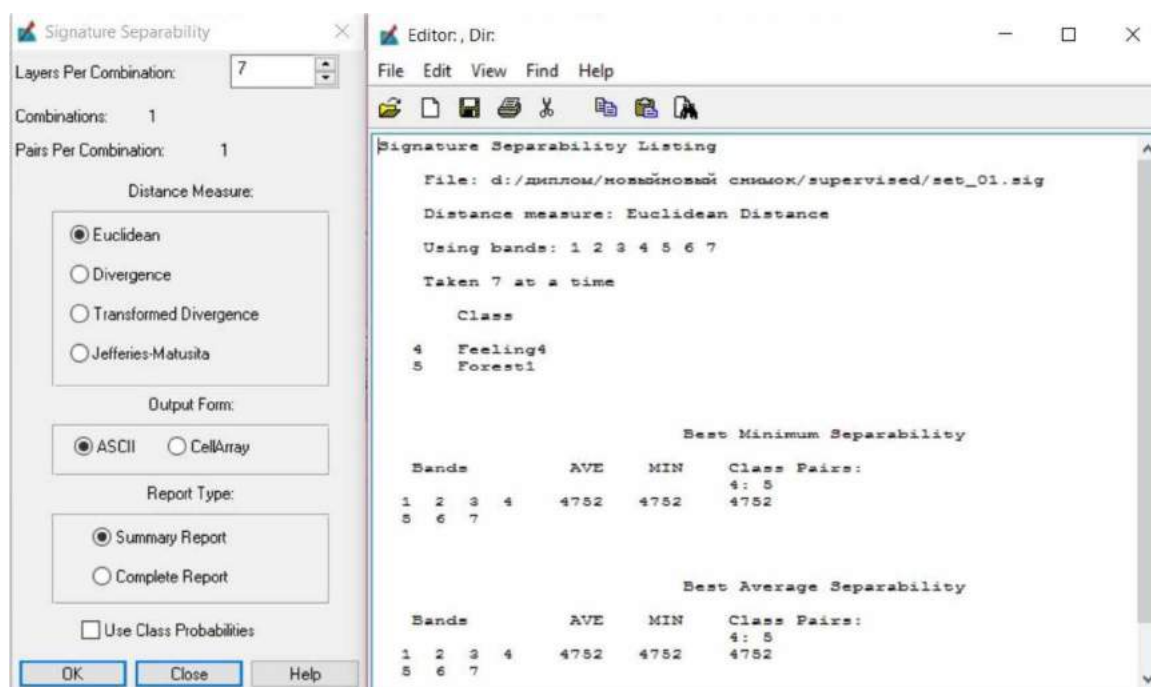


Рисунок 13 – Результат проверки методом разделимости

5. Проверка статистики – расчет статистики для выбранной сигнатуры. Рассчитывается: минимальное, максимальное, среднее значения, стандартное отклонение отдельно по каналам, ковариационная матрица.

После оценки и корректировки базы эталонов, классификация дает более точный результат (рис. 14). Результат классификации растра по эталонам представлен в приложении Г.

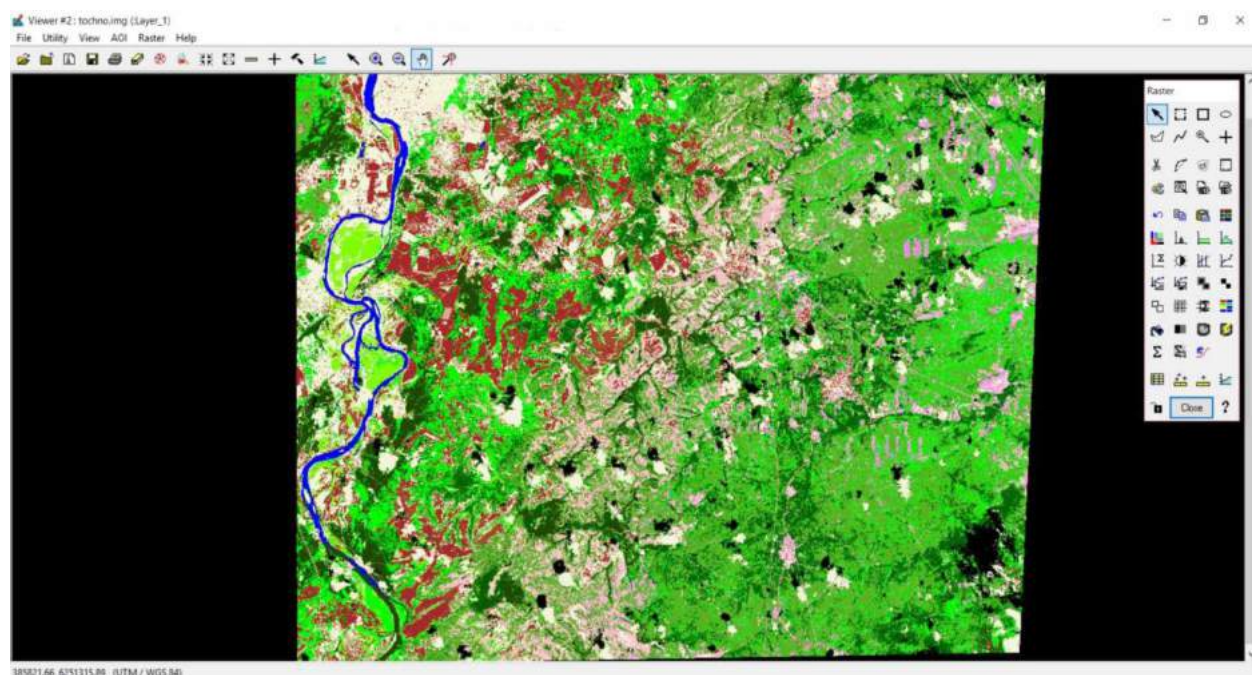


Рисунок 14 – Результат классификации после корректировки базы

Помимо редактирования исходного растра для визуального дешифрирования применяются операции, осуществляющие преобразование данных, хранящихся в каждой ячейке растровой сетки.

Операции алгебры карт (их еще называют точечными операциями или локальными операциями) осуществляют анализ и вычисление отдельно в каждой ячейке; результат операции не зависит от значений в соседних ячейках. Эти операции создают новый растровый слой из одного или нескольких входных слоев, причем значение ячейки нового слоя зависит только от значений ячеек входных слоев, имеющих те же растровые координаты.

Алгебра карт обеспечивает исследователей большими функциональными возможностями для конструирования сложных алгоритмов анализа растровых пространственных данных, позволяя создавать модели пространственного

распределения феноменов. В зависимости от типа атрибутивных данных новые слои могут быть получены с помощью арифметических операций, логических операций, операций сравнения, условного оператора, а также перекодировкой на базе перекодировочных таблиц [22].

Алгебра карт позволяет увеличить аномалию, таким образом отклонение становится более явным. При успешном применении данного метода, разделение на классы становится более точным.

Неуправляемая классификация после выполнения математических операций с растрами не показала лучших результатов. Наряду с явным выделением отдельных классов (вырубки), происходит смешение других (леса и водоемы).

Классификация по эталонам так же не показала значительного увеличения качества результатов. Тем не менее стоит отметить, что достоверно выделяются в отдельный класс вырубки лесных массивов.

Можно сделать вывод о том, что применение алгебры карт в данном случае не целесообразно, так как это не оказывает существенного влияния на результат классификации.

Еще один из методов обработки растровой информации – метод главных компонент. В результате обработки растра по данному методу были получены промежуточные препараты по 7 компонентам. Первая компонента позволила уверенно разделить лесные массивы по породам (сосна, ель, береза, осина, пихта, пойменная растительность). Вторая компонента – населенные пункты и сельскохозяйственные угодья. В связи с этим, классификация растров, полученных по методу главных компонент была проведена отдельно для каждой из информативных компонент, с последующим наложением результирующих препаратов и, соответственно, уточнением принадлежности классов.

Растр, который прошел классификацию, для дальнейшей обработки необходимо перевести в векторный вид. Векторизация выполнялась в программной среде ArcGIS (операция Raster to Polygon). Каждому классу элементов сразу можно присвоить соответствующий цвет (рис. 15).

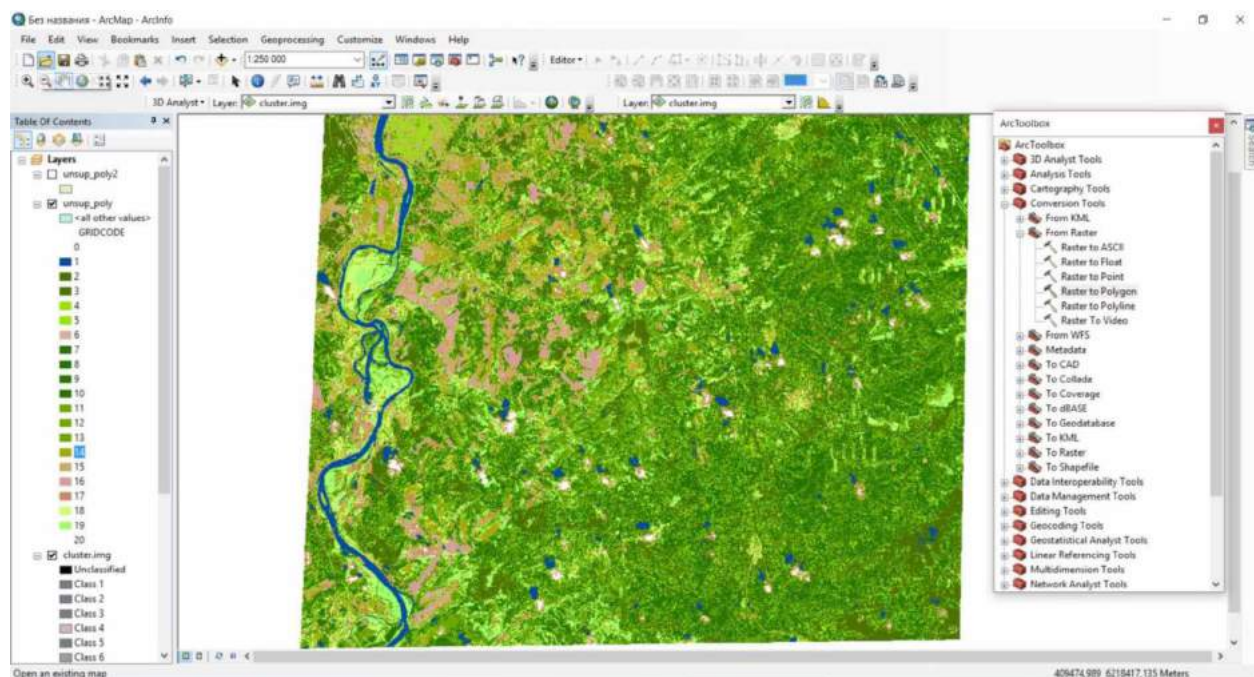


Рисунок 15 – Векторизация растрового изображения

ArcGIS позволяет вычислять площади элементов с определенными атрибутами. Таким образом, можно определить площади вырубок, гарей, различных лесных насаждений (хвойные и лиственные деревья).

Аналогичным образом операция преобразования проводится и для растра, классифицированного по эталонам.

Как показала практика, обрезать растр по границам лесничества, если это необходимо, лучше до классификации. В таком случае, обуславливающие увеличение погрешности объекты (например, населенные пункты, водоемы) и прочие территории, не относящиеся к лесничеству, не попадут в область классификации. Таким образом, растр не содержит «лишних» данных, и программа обрабатывает меньший объем информации.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Расчет площадей образованных полигонов выполняется также в среде ArcGIS. Для этого необходимо создать поле (Area) в таблице атрибутов и "рассчитать геометрию". Единицы измерения площади задаются при постановке задачи (в данном случае используются гектары). Пример таблицы атрибутов и расчета суммарной площади класса представлен на рисунке 16.

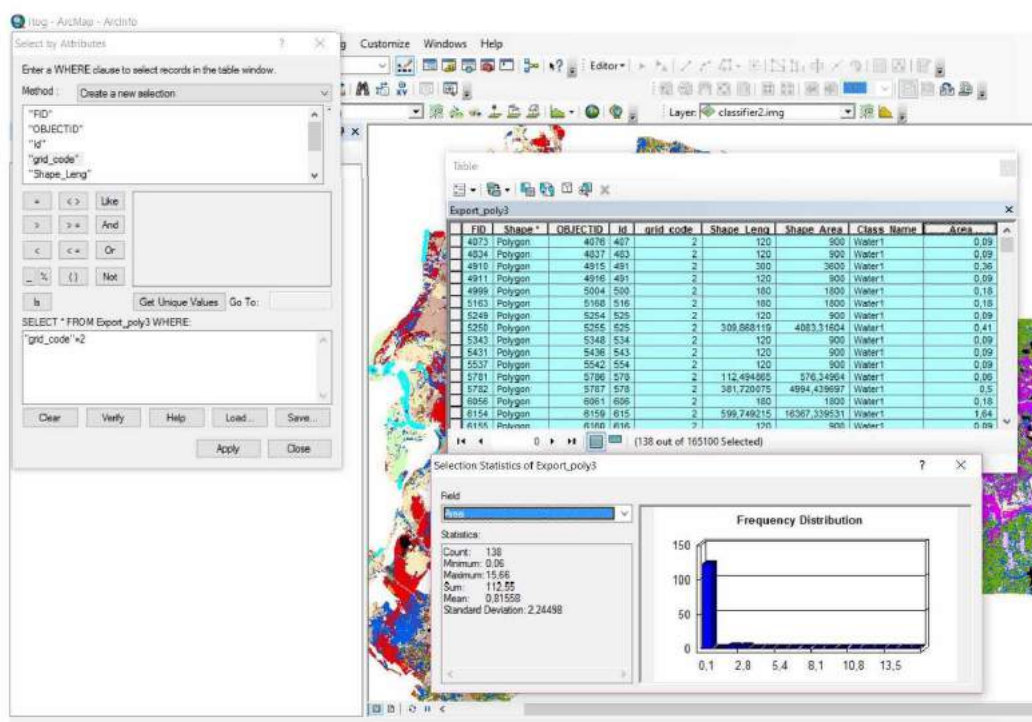


Рисунок 16 – Рабочая область ArcGIS

Согласно данным Департамента лесного хозяйства Томской области, площадь земель, покрытых лесной растительностью в Томском лесничестве составляет 52 223 га. По результатам проведенной работы данная площадь – 54 591 га, что на 2358 га (4,5%) отличается от документальной (табл. 3). Данное отклонение является незначительным, потому как даже при допустимой облачности 5% при обработке территории общей площадью 50 тыс.га, погрешность составит 2 500 га. План лесонасаждений Томского лесничества Томской области представлен в приложении Д.

Таблица 3 – Распределение площади лесов

Наименование	Площадь, га	
	По данным Департамента	По результатам работы
Хвойные	15216	16264
Сосна	4413	4409
Ель	1821	1007
Пихта	6307	4122
Лиственница	100	–
Кедр	2575	6725
Мягколиственные	37017	29320
Береза	15828	13424
Осина	21114	15723
Ивы древовидные	75	172
Кустарники	–	9007
Пойменная растительность	–	1488
Вырубки (покрытые растительностью)	–	7519
Итого	52233	54591

Эффективность рекомендуемой методики обуславливается тем, что на выполнение обработки одного снимка потребуется значительно меньше времени, чем необходимого для выполнения той же работы вручную (два рабочих дня для одного человека в автоматизированном режиме против трех месяцев в ручном). При этом увеличение площади в пределах снимка не влияет на время работы.

Одна из современных проблем заключается в том, что при проведении актуализации материалов изменяется текущее состояние среды. То есть за время обработки информации она устаревает (появляются новые вырубки, гари и пр.). Использование автоматизированных методов позволит обрабатывать информацию за короткие сроки, таким образом сделает возможным постоянный контроль за деятельностью на землях, покрытых лесной растительностью.

Безусловно, стоимость снимков высокого разрешения значительна и при постоянном их применении затраты возрастут. Данный вопрос можно решить налаживанием взаимодействия между департаментами, созданием базы снимков для общего пользования государственными структурами. Работа разных ведомств на основе одних и тех же материалов позволит не только экономить средства, но и обеспечит возможность соединения различных специальных слоев на одной карте.

В ходе выполнения работы были определены необходимые материалы разработана методика, рекомендованная для проведения инвентаризации лесов.

Материалы, необходимые для проведения инвентаризации по представленной методике:

1. Мультиспектральные космические снимки, соответствующие рекомендациям [7] (по точности и по спектральным характеристикам подходят снимки WorldView2 или аналоги).

2. Программные продукты, позволяющие выполнять классификацию и преобразование растровых файлов (ERDAS, ArcGIS, QuantimGIS).

3. Карты контуров лесничеств, представленные в векторном виде.

4. База данных предыдущих инвентаризаций лесов.

Методика, рекомендованная для проведения государственной инвентаризации лесов:

1. Обработка космического снимка для визуального дешифрирования.

2. Обрезка интересующей области снимка либо соединение нескольких снимков.

3. Создание базы эталонов, основанной на готовой базе пробных площадей.

4. Полевые работы, выполняемые для проверки и уточнения пробных площадей (при необходимости).

5. Классификация по эталонам.

6. Очистка раstra от шума и удаление отдельных пикселей внутри полигонов одного класса.

7. Векторизация растрового изображение.
8. Присвоение классам соответствующих атрибутов.
9. Подсчет площадей отдельных классов.
10. Обработка и анализ результатов.

Рекомендуется применять данную методику для регулярного мониторинга использования лесов.

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

4.1 Анализ вредных факторов проектируемой производственной среды

4.1.1 Повышенный уровень шума 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 тд. Основопологающим документом, устанавливающим классификацию шумов, допустимые уровни шума на рабочих местах, общие требования к защите от шума, является ГОСТ 12 1.003-83 [23], а также СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 [24].

Так как данная дипломная работа предполагает выполнение задания в помещении (офисе) за компьютером, то основными источниками шума являются непосредственно сами компьютеры, принтеры, плоттеры, множительная техника и оборудование для кондиционирования воздуха, вентиляторы систем охлаждения, трансформаторы [25].

ГОСТом 12.1.003-89 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» регламентируются уровни шума для различных категорий рабочих мест на частотах от 63 до 8000 герц. Для постоянного шума нормируемым параметром является эквивалентный уровень звука в децибелах. Допустимый уровень шума на рабочих местах предприятий, на их территории и в помещениях составляет 80 дБа [3]. Согласно требований указанного ГОСТа зоны с повышенным уровнем шума (более 80 дБа) должны обозначаться знаками безопасности, а работающие в таких зонах обеспечиваться средствами индивидуальной защиты.

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 [26] и применением средств индивидуальной защиты, а также строительно-акустическими методами.

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 [25]:

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

К средствам индивидуальной защиты от шума относят противошумовые вкладыши, а также возможность сокращать время пребывания в рабочих условиях чрезмерного шума.

4.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Освещенность рабочего места – важнейший фактор, влияющий на условия труда. Естественное освещение по своему спектру является наиболее приемлемым, но не всегда его оказывается достаточно (это связано и с режимом работы). Обычно применяется общее и комбинированное освещение.

Нормы освещенности рабочих мест, помещений, территорий устанавливаются СНиП 23-05-95 «Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение» [27]. СНиП разделяет все работы по разрядам и подразрядам зрительных работ, дает их характеристики и устанавливает нормы освещенности. Недостаточная и высокая освещенность ведет к утомлению зрения, физической усталости организма.

Существуют таблицы с указанием оптимального количества Лк для объектов всех типов. В таблице 1 приведены показатели норм освещенности офисных помещений.

Таблица 1 – Нормы освещенности офисных помещений [27]

Вид помещения	Норма освещенности согласно СНиП, Лк
Офис общего назначения с использованием компьютеров	200-300
Офис большой площади со свободной планировкой	400
Офис, в котором осуществляются чертежные работы	500
Зал для конференций	200
Эскалаторы, лестницы	50-100
Холл, коридор	50-75
Архив	75
Кладовая	50

4.1.3 Отклонение показателей микроклимата в помещении

На рабочих местах обязательно создание нормальных микроклиматических условий. Для человека одинаково опасны переохлаждения, вызывающие простудные заболевания, и перегревы, ведущие к снижению работоспособности, тепловым ударам. Величины показателей микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [28]. В зависимости от категории нагрузки (работ), теплого или холодного периода года в помещениях должны поддерживаться определенные значения температуры воздуха, температуры поверхностей оборудования, относительной влажности и скорости движения воздуха. В настоящем проекте принимаем категорию I-б, к которой относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/час, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением [28].

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах, должны соответствовать величинам, приведенным ниже в таблице 2.

Таблица 2 – Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах [28]

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

Санитарными нормами также устанавливаются допустимые значения показателей микроклимата в производственных помещениях. Они могут приводить к небольшому дискомфорту и ухудшению самочувствия, но не вызывают нарушения состояния здоровья рабочего. В среднем такие величины ниже на 3 единицы в сравнении с оптимальными условиями. Эти значения приведены ниже в таблице 3.

Таблица 3 – Допустимые величины показателей микроклимата в рабочей зоне производственных помещений [28]

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более**
Холодный	Ia (до 139)	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75*	0,1	0,1
	Iб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	Ia (до 139)	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75*	0,1	0,2
	Iб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	15-75*	0,1	0,3

При обеспечении оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период следует применять средства защиты радиационного переохлаждения от окон, а в теплый период необходимо применять средства защиты от попадания прямых солнечных лучей (занавески).

Так же необходимо содержать помещение в чистоте, делать влажную уборку ежедневно, и проветривать помещение.

4.2 Анализ опасных факторов проектируемой производственной среды

4.2.1 Электробезопасность

Согласно Правилам устройства электроустановок ПУЭ (издание 7) помещение проведения работ относится к категории помещений без повышенной опасности, т.к. влажность воздуха менее 75%, токопроводящая пыль, токопроводящие полы отсутствуют, высокая температура (постоянно или периодически, более суток, температура не превышает 350°C), возможность одновременного соприкосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой не представляются возможными. Источниками опасного фактора при работе с проектом является персональный компьютер.

По степени опасности поражения людей электрическим током помещения подразделяются на три категории: помещения с повышенной опасностью; помещения особо опасные; помещения без повышенной опасности. Опасность поражения людей электрическим током в помещениях появляется при несоблюдении мер безопасности, а также при отказе или неисправности электрического оборудования и приборов.

Степень воздействия увеличивается с ростом тока. Электрическое сопротивление тела человека и приложенное к нему напряжение, т.е. напряжение прикосновения, также влияют на исход поражения, так как они определяют значение тока, протекающего через тело человека [29].

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. Безопасность при работе с электроустановками обеспечивается применением различных технических и организационных мер [30]. Технические средства защиты от поражения электрическим током делятся на коллективные и индивидуальные, на средства, предупреждающие прикосновение людей к элементам сети, находящимся под напряжением, и средства, которые обеспечивают безопасность, если прикосновение все-таки произошло [29].

Основные способы и средства электрозащиты:

- защитное заземление – это намеренное соединение металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением, с землей или ее эквивалентом. Оно предназначено для защиты людей от поражения током при прикосновении к этим нетоковедущим частям;
- защитное зануление – это преднамеренное электрическое соединение нетоковедущих частей электроустановок, которые в аварийных ситуациях могут оказаться под напряжением, с глухозаземлённой нейтралью электрической сети с помощью нулевого защитного проводника;
- электрическое разделение сетей;
- защитное отключение;
- средства индивидуальной электрозащиты;
- использование малых напряжений;
- ограждающие защитные средства – предназначены для временного ограждения токоведущих частей, находящихся под напряжением (изолирующие накладки, щиты, барьеры), а также для предотвращения появления опасного напряжения на отключенных токоведущих частях (переносные заземляющие устройства);
- уравнивание потенциалов – применяют в помещениях, имеющих заземлённые или зануленные электроустановки для повышения уровня безопасности;

– предупредительная сигнализация [29].

Рабочие места должны быть оборудованы отдельными щитами с общим рубильником электропитания, который должен находиться в легкодоступном месте, иметь закрытый зануленный металлический корпус и четкую надпись, указывающую величину номинального напряжения.

Так же нужно соблюдать некоторые правила по безопасности с электроприборами:

- 1) все электроприемники и электропроводка должна быть с исправной изоляцией;
- 2) нельзя подвешивать провода на гвоздях, металлических и деревянных предметах, перекручивать или завязывать их в узел;
- 3) все токоведущие элементы, электроприборы, розетки, должны быть удалены от труб отопления и водопровода и других металлических коммуникаций;
- 4) протирать осветительную арматуру от пыли можно только сухой тряпкой;
- 5) при возгорании электроприборов или электрических проводов нельзя их гасить водой. Необходимо сначала их обесточить, а затем приступить к тушению пожара;
- 6) при включении любого электрооборудования в сеть сначала подключается шнур к прибору, а затем – к сети. Отключение электроприбора нужно производить в обратном порядке;
- 7) нельзя прикасаться мокрыми или влажными руками к электроприборам, находящимся под напряжением [31].

4.2.2 Пожарная безопасность

Согласно Нормам пожарной безопасности 105-03 рабочее помещение относится к категории D, т.к. горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости, которые могут образовывать взрывоопасные смеси, горючие пыли или волокна в помещении не находятся. Пожарная безопасность объекта должна

обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями [32].

Пожары в компьютерном помещении представлены особой опасностью, потому что имеет сопряженность с большим материальным недостатком. Источниками зажигания могут быть электрические схемы от ПЭВМ, прибор, применяемый для технических обслуживаний, устройств электропитаний, кондиционирований воздушных потоков, в результате различных нарушений образуются перегретые элементы. [33]

При установлении вида и количеств первичного средства пожаротушения необходимо учитывать физические, химические, пожароопасные свойства этих горючих элементов, отношение к огнетушащему веществу и площадью производственного помещения, открытости площадки и установки.

К организационным мерам в компьютерном помещении относятся:

- 1) разработка планов эвакуации;
- 2) создание добровольных противопожарных дружин;
- 3) информирование сотрудников о правилах пожарной безопасности; разработка инструкций о действиях при пожаре;
- 4) выпуск специальных плакатов и листовок.

Технические противопожарные мероприятия обеспечивают: эвакуацию людей, оборудование помещения современными автоматическими средствами сигнализации, устройство автоматических стационарных систем тушения пожаров [34].

В целях пожарной безопасности сотрудникам запрещается:

- оставлять без присмотра включенные в сеть электрические приборы;
- курить в рабочих помещениях (разрешается это делать только в специально отведенных для этого местах);
- загромождать офисным оборудованием и другими предметами эвакуационные пути, проходы и подходы к огнетушителям, пожарным кранам.

Так же в каждой организации ежегодно должны проводиться профилактические мероприятия, связанные с проверкой средств пожаротушения

(огнетушители, шланги и т.д.), проведение инструктажа по технике безопасности, и проведение учебных тревог.

Возникновение пожара считается чрезвычайной ситуацией, поэтому к данному вопросу необходимо относиться с особой важностью и вниманием.

4.3 Экологическая безопасность

Леса нуждаются в особой охране. В соответствии с Лесным кодексом РФ разработан и осуществляется комплекс мер, который включает: рациональное использование и восстановление лесов, борьбу с пожарами, защиту от вредителей и болезней, мониторинг лесов и др. [35]

1) Восстановление леса после вырубки

Важнейшим условием для сохранения лесов является их своевременное восстановление после рубки. В России около трети ежегодно вырубаемых лесов восстанавливаются естественным путём, остальные требуют специальных мер по их возобновлению. Там, где естественное возобновление леса на вырубках не происходит, производят посев семян или посадку саженцев, выращенных в питомниках. Таким же способом восстанавливают леса на гарях, осушенных болотах, полянах и других участках. Положительно сказываются на восстановлении лесов очистка их от оставшихся после вырубки ветвей, коры, хвои, осушение переувлажнённых почв, посадка улучшающих почву деревьев, кустарников и травянистых растений [36].

2) Рациональное использование леса

Вторая по важности мера для охраны леса – повышение эффективности использования. Важные меры по рациональному использованию лесов – это борьба с потерями древесины при её заготовке, перевозке и сплаве, ликвидация переэксплуатации в малолесных районах, улучшение их состава и состояния. Нередко при заготовке древесины в местах рубок остаются ветви, повреждённые молодые деревья, хвоя, которые могут быть использованы для получения ценных продуктов [37].

Повышение продуктивности лесов достигается и правильным подбором, и внедрением быстрорастущих ценных пород, а также своевременным проведением санитарных рубок, в результате которых лесоводами вырубаются малоценные деревья, вследствие чего создаются благоприятные условия для роста и развития доброкачественного древостоя.

3) Борьба с лесными пожарами

В целях борьбы с пожарами разработана целая система мер, включающая наземную и авиационную охрану лесов от пожаров, мероприятия по предупреждению лесных пожаров и своевременному их обнаружению, профилактическую работу с населением и т.д.

Охрана лесов от пожаров осуществляется на 65% площади лесного фонда РФ. Поскольку 80-90% всех пожаров происходят по вине человека, большое значение имеет разъяснительная работа среди населения. Люди должны знать и соблюдать правила противопожарной безопасности в лесу. Этими правилами запрещается разводить костры в пожароопасных местах (вблизи деревьев, на сухой лесной подстилке, на торфяных почвах и др.) и в пожароопасный период, бросать окурки, оставлять непогашенные костры и др.

4) Борьба с вредителями и болезнями леса

Большой вред лесам наносят вредители и болезни. Нередко в результате массового размножения вредителей, сотни тысяч гектаров леса становятся непригодными для использования. В связи с этим борьбе с вредителями и болезнями леса и других растительных сообществ в нашей стране придают большое значение. Мероприятия по защите растений от вредителей и болезней подразделяют на лесохозяйственные, биологические, химические, физико-механические и карантинные.

Лесохозяйственные мероприятия направлены на предупреждение распространения вредителей и болезней, на повышение устойчивости растений. В период закладки питомников и создания лесокультур тщательно отбирается высококачественный посевной и посадочный материал, уделяется внимание агротехническим приёмам посева и посадки деревьев. Предупреждает массовые

появления некоторых вредителей своевременное проведение санитарных рубок и т.д.

В основе биологических методов лежит использование хищных и паразитических насекомых, насекомоядных птиц и зверей, патогенных вирусов и бактерий.

На небольших участках, поражённых вредителями, используются физико-механические меры – соскабливание кладок яиц насекомых, удаление паутинных гнёзд и поражённых побегов растений, сбор личинок и т.п. Для предотвращения завоза из-за рубежа на территорию нашей страны вредителей и болезней, отсутствующих в России, создана Государственная карантинная служба. Она осуществляет контроль и проверку грузов, с которыми могут распространяться карантинные объекты. При обнаружении очагов вредителей и болезней карантинная инспекция организует их ликвидацию.

5) Рекреационное использование лесов

В связи с ростом численности городского населения с каждым годом возрастает площадь лесов, используемых в рекреационных целях, растут нагрузки на них. В связи с этим для снижения ущерба лесам рекреационными воздействиями разрабатываются и проводятся специальные мероприятия. Важнейшие из них: нормирование нагрузок через допустимое количество людей, посещающих лес, регулирование потоков отдыхающих с учётом допустимых нагрузок, строительство подъездных путей, прокладка пешеходных троп и туристских маршрутов, обустройство мест отдыха, разъяснение правил поведения в лесу и т. д.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, которая сложилась в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [30].

Данные о чрезвычайных ситуациях в России за последние пять лет показывают, что количество и масштабы последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий становятся все более опасными для населения, окружающей природной среды и экономики регионов. Риск возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера неуклонно возрастает.

Томская область расположена в самом центре России и центре Западной Сибири. Отличается от других регионов труднодоступными районами, приравненными к районам Крайнего Севера. Почти вся территория находится в таёжной зоне. 54,2% от общей площади покрыто лесами, 29,1% – болотами, 14,2% лугами, 2,5% – водой [38]. Поверхность территории исключительно ровная, высотные отметки не превышают 200 м над уровнем моря.

Исходя из климатических и физико-географических особенностей в области возможны: наводнения, лесные пожары, обвалы и оползни, ураганные ветры, снежные заносы, установление низкой температуры в зимнее время (выход из строя систем жизнеобеспечения).

Чрезвычайной ситуацией является обстановка на конкретной территории, которая сложилась в процессе аварий, опасных природных явлений, катастроф, стихийных или иных бедствий, повлекшими за собой жертвы людей, значительность материальных потерь и нарушения условий жизни людей.

В связи с тенденцией потепления погодные условия становятся все более изменчивыми, а климатические стихийные бедствия все более разрушительными. В теплое время года опасных природных явлений больше, чем в холодный период, так как чаще меняется атмосферная ситуация – циклоны сменяются антициклонами, и вследствие этих смен возникают опасные явления.

Рост количества природных катастроф, обусловленных потеплением климата и антропогенным воздействием на окружающую среду, увеличивает риск синергетических бедствий (когда опасное природное явление вызывает серию техногенных аварий).

Пожароопасный период начинается с середины апреля и заканчивается в отдельные годы к концу октября. Ежегодное количество пожаров и площадь, пройденная огнем, зависят главным образом от уровня пожарной опасности по условиям погоды в том или ином году. Степень пожарной опасности лесного фонда области характеризуется средним III классом. Возникающие очаги лесных пожаров могут достигать нескольких гектаров, а в отдельных случаях десятков и сотен гектар.

Высокая горимость лесов создает предпосылки для возникновения угрозы населенным пунктам как непосредственно самим пожаром, так и высокой задымленностью.

4.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Охрана труда – система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, санитарно-гигиенические, психо-физические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Функциями охраны труда являются исследования санитарии и гигиены труда, проведение мероприятий по снижению влияния вредных факторов на организм работников в процессе труда. Основным методом охраны труда является использование техники безопасности. При этом решаются две основные задачи: создание машин и инструментов, при работе с которыми исключена опасность для человека, и разработка специальных средств защиты, обеспечивающих безопасность человека в процессе труда, а также проводится обучение работающих безопасным приемам труда и использования средств защиты, создаются условия для безопасной работы.

Основная цель улучшения условий труда – достижение социального эффекта, т.е. обеспечение безопасности труда, сохранение жизни и здоровья работающих, сокращение количества несчастных случаев и заболеваний на производстве.

Улучшение условий труда дает и экономические результаты: рост прибыли (в связи с повышением производительности труда); сокращение затрат, связанных с компенсациями за работу с вредными и тяжелыми условиями труда; уменьшение потерь, связанных с травматизмом, профессиональной заболеваемостью; уменьшением текучести кадров и т. д. Основным документом в нормативно-технической документации является нормативный акт «Система стандартов безопасности труда».

Стандарты ССБТ устанавливают общие требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов, общие требования безопасности к производственному оборудованию, производственным процессам, средствам защиты работающих и методы оценки безопасности труда.

Межотраслевые правила и нормы являются обязательными для всех предприятий и организаций независимо от их ведомственного подчинения.

Отраслевые правила и нормы распространяются только на отдельные отрасли. На основании законодательства о труде, стандартов, правил, норм, технологической документации и др. разрабатываются инструкции по охране труда: общие, для отдельных профессий, на отдельные виды работ [39].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Государственная инвентаризация лесов является частью большой системы государственного контроля. Своевременность и достоверность сведений, получаемых в результате инвентаризации, имеет ключевое значение в эффективности данного контроля. Обеспечение достаточного уровня проводимых мероприятий по инвентаризации требует высокой квалификации кадров, финансирования, минимальных временных затрат на выполнение работ, при этом без потери в качестве.

Усовершенствование методик проведения различных этапов государственной инвентаризации лесов может значительно повысить эффективность всего процесса.

В результате настоящей дипломной работы проведена инвентаризация земель Томского лесничества Томской области по материалам мультиспектральных космических съемок. В процессе проведения инвентаризации разработана методика обработки космических снимков для целей инвентаризации.

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы были выполнены все предусмотренные задачи:

- выявлены наиболее информативные спектральные диапазоны: 0,53-0,61; 0,63-0,69; 0,78-0,90;
- проведена классификация раstra по различным методикам и определено: наиболее информативной является классификация по эталонам, для получения более грубых результатов возможно использование автономной классификации;
- применены метод главных компонент и алгебра карт, оценена их необходимость;
- растровое изображение преобразовано в векторное, произведен расчет площадей основных объектов расчета и оценка результатов;

– разработан и предложен универсальный алгоритм подготовки и обработки материалов мультиспектральных (и гиперспектральных) космических съемок;

Эффективность предложенной методики обусловлена значительным сокращением временных затрат на выполнение работ, а, соответственно, возможностью увеличения их частоты. Для инвентаризации и мониторинга использования лесов время является важным фактором, так как необходим постоянный контроль.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Nevidimova O.G., Yankovich E.P., Yankovich K.S. Functional-analytical capabilities of GIS technology in the study of water use risks // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2015 - Vol. 24, Article number 012020. - p. 1-7.
2. Yankovich E.P., Baranovsky N.V., Yankovich K.S. ArcGIS for assessment and display of the probability of forest fire danger // 9th International Forum on Strategic Technology (IFOST-2014): Proceedings, Chittagong, October 21-23, 2014. - Chittagong: CUET, 2014 - p. 222-225.
3. Nevidimova O.G., Yankovich E.P., Yankovich K.S. Bioclimatic research of Western Siberia territory based on GIS mapping modeling // International Multidisciplinary Scientific Geoconference (SGEM2015): Cartography and GIS: Conference Proceedings, Albena, June 18-24, 2015. - Sofia: STEF92 Technology Ltd, 2015 - Vol. 2-2 - p. 751-758.
4. Yankovich E.P. , Yankovich K.S. , Lgotin V.A. , Gulmina G.A. Ecogeochemical characteristics of underground water of Ob-Tom Interfluvium (Russia) // International Multidisciplinary Scientific Geoconference (SGEM 2015): Hydrogeology, Engineering Geology and Geotechnics: Conference Proceedings, Albena, June 18-24, 2015. - Sofia: STEF92 Technology Ltd, 2015 - Vol. 1-2 - p. 269-276.
5. Янкович Е.П., Копылова Ю.Г., Янкович К.С. Распространенность химических элементов в геохимических типах вод Обь-Томского междуречья [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. - 2015 - №. 2. - С. 1-14. - Режим доступа: <http://www.science-education.ru/122-21236>.
6. Невидимова О.Г., Янкович Е.П., Янкович К.С. Оценка биоклиматических ресурсов центральной и южной частей Западной Сибири // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2015 - №. 109(05). - С. 649-659.
7. Янкович Е.П., Осипова Н.А., Лыготин В.А., Лукашевич О.Д., Янкович К.С. Химический состав подземных вод как фактор риска для здоровья

населения (на примере Томского района Томской области) [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. - 2014 - №. 3. - С. 1. - Режим доступа: <http://www.science-education.ru/pdf/2014/3/524.pdf>.

8. Янкович К.С. Влияние особенностей химического состава родниковой воды на здоровье человека // Геология в развивающемся мире: сборник научных трудов (по материалам VIII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием): в 2 т., Пермь, 23-26 Апреля 2015. - Пермь: Изд-во ПГНИУ, 2015 - Т. 2 - С. 335-338.

9. Янкович К.С. Оценка риска для здоровья человека, обусловленного химическим составом воды // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 115-летию со дня рождения академика Академии наук СССР, профессора К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения члена-корреспондента Академии наук СССР, профессора Ф.Н. Шахова, Томск, 7-11 Апреля 2014. - Томск: Изд-во ТПУ, 2014 - Т. 1 - С. 785-787.

10. Yankovich K.S., Belyaeva V.E. L'estimation du risque pour la sante de la personne conditionnee par la constitution chimique de l'eau // Коммуникативные аспекты языка и культуры: сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных: в 3 т., Томск, 21-23 Мая 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - Т. 3 - С. 155-159.

11. Янкович К.С. Анализ пространственного распределения микроэлементов в почвах Томского района Томской области // Экология России и сопредельных территорий: материалы XIX Международной экологической студенческой конференции, Новосибирск, 24-27 Октября 2014. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2014 - С. 121.

12. Янкович Е.П., Осипова Н.А., Янкович К.С. Геоинформационные технологии в исследовании взаимосвязи «Окружающая среда – здоровье человека» (на примере г. Томска) // Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ–2014): материалы XIII Международной

научно-практической конференции имени А.Ф. Терпугова, Анжеро-Судженск, 20-22 Ноября 2014. - Томск: Изд-во ТГУ, 2014 - Т. Ч. 1 - С. 200-204.

13. Янкович К.С. Риски для здоровья человека, обусловленные качеством питьевой воды (на примере Томского района // Неделя науки СПбГПУ: материалы научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 2-7 Декабря 2013. - СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2014 - С. 227-230.

14. Янкович К.С. Химический состав питьевой воды как фактор экологического риска для здоровья человека // Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр: материалы Международной научной школы (конференции) академика К.Н. Трубецкого, Москва, 23-27 Июня 2014. - Москва: ИПКОН РАН, 2014 - С. 404-407.

15. Янкович К.С. Марганец и нитриты в воде как фактор экологического риска для состояния здоровья человека // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. В 2 томах, Абакан, 13-15 Ноября 2013. - Абакан: ХГУ им. Н.Ф. Катанова, 2013 - Т. 1 - С. 194-195.

16. Янкович К.С. Химические элементы в воде и продуктах как фактор риска для здоровья человека // Экология России и сопредельных территорий, Новосибирск, 1-4 Октября 2013. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2013 - С. 196.

17. Янкович К.С. Оценка потенциала территории по индексным зонам. Создание карт индексных зон // Проблемы геологии и освоения недр: труды XVII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 150-летию со дня рождения академика В.А. Обручева и 130-летию академика М. А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы: в 2 т., Томск, 1-6 Апреля 2013. - Томск: Изд-во ТПУ, 2013 - Т. 1 - С. 685-687.

18. Янкович К.С. Мониторинг химического состава подземных вод (на примере одиночной скважины в г. Барнауле) // Экология России и сопредельных территорий: Материалы XX Междунар. экол. студенческой конф. / Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2015. – С. 32.

19. Пащенко А.П., Синебрюхов К.В., Янкович К.С. Единая информационная объективная предметная база материалов для подготовки специалистов // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых: сборник научных трудов VI Всероссийской конференции, Томск, 22-24 Апреля 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 455-458.

20. Пащенко А.П., Синебрюхов К.В., Янкович К.С. История сквозь века // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых: сборник научных трудов VI Всероссийской конференции, Томск, 22-24 Апреля 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 463-465.

21. Пащенко А.П., Синебрюхов К.В., Янкович К.С. Мобильное приложение «ТПУ» // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых: сборник научных трудов VI Всероссийской конференции, Томск, 22-24 Апреля 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 448-451.

22. Янкович К.С. Влияние бытовых очистных фильтров на химический состав подземных вод // Роговские чтения. Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии урбанизированных территорий: материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвящённой 85-летию со дня рождения профессора Г.М.Рогова, Томск, 7-9 Апреля 2015. - Томск: ТГАСУ, 2015 - С. 77-78.

23. Янкович К.С. Изменение химического состава подземных вод, при очистке бытовыми фильтрами // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых: сборник научных трудов VI Всероссийской конференции, Томск, 22-24 Апреля 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 41-44.

24. Янкович К.С., Пащенко А.П. Comfortable Hand Reminder (CHR) // Архитекторы будущего: сборник научных трудов Всероссийской научной школы по инженерному изобретательству, проектированию и разработке инноваций, Томск, 28-30 Ноября 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - С. 42-43.

25. Янкович К.С. Оценка риска для состояния здоровья человека, обусловленного химическим составом воды // Геология в развивающемся мире: сборник научных трудов (по материалам VII научно-практической конференции

студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием): в 2 т., Пермь, 24-27 Апреля 2014. - Пермь: Изд-во ПГНИУ, 2014 - Т. 1 - С. 243-247.

26. Янкович К.С. Оценка риска для состояния здоровья человека, обусловленного химическим составом питьевой воды // Науки о Земле — 2014. Современное состояние: материалы II Всероссийской молодёжной научно-практической конференции, Новосибирская, 31 Июля-7 Августа 2014. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2014 - С. 210-212.

27. Янкович К.С. Создание карты почтовых зон для оценки потенциала территории г. Томска // Геология в развивающемся мире: сборник научных трудов (по материалам VII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием): в 2 т. / отв. ред. П.А. Белкин, Пермь, 24-27 Апреля 2014. - Пермь: Изд-во ПГУ, 2014 - Т. 2 - С. 262-265.

28. Янкович К.С., Озернова Е.С., Волков А.В. Многофункциональные лавочки [Электронный ресурс] // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых: сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов Элитного технического образования, Томск, 24-27 Апреля 2013. - Томск: ТПУ, 2013 - С. 224. - Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2013/C08/C08.pdf>.

29. Янкович К.С. Физиологическая полноценность питьевой вод подземного нецентрализованного источника г. Барнаул // Материалы Молодежного Экологического Форума, Кемерово, 6-8 Октября 2015. - Кемерово: ГОУ КузГТУ, 2015 – 4 с.

30. Янкович К.С., Янкович Е.П., Качество подземной воды, очищенной бытовыми фильтрами / В сборнике: Научный форум с международным участием "Неделя науки СПбПУ" Материалы научно-практической конференции. Ответственный редактор М.В. Гравит. Санкт-Петербург, 2015. С. 242-245.

31. Янкович К.С. Влияние очистных фильтров на химический состав подземных вод // VII Сибирская научно-практическая конференция молодых ученых по наукам о Земле (с участием иностранных специалистов): материалы

конференции, Новосибирск, 17-21 Ноября 2014. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2014 - С. 278-279.

32. Янкович К.С. Химический состав воды как фактор экологического риска для здоровья человека // Материалы Молодежного Экологического Форума, Кемерово, 8-10 Октября 2013. - Кемерово: ГОУ КузГТУ, 2013 - С. 113-120.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шапарев Н.Я. Лесные ресурсы России и Беларуси в показателях устойчивого развития / Н.Я. Шапарев // Вестник КемГУ. 2013. №3 (55). С. 81-86.
2. Федеральный закон от 18.06.2001 г. N 78-ФЗ "О землеустройстве" // СЗ РФ. 2001. N 26. ст. 2582.
3. Большой юридический словарь / под ред. А.В.Малько. - М.: Проспект, 2010. - 703с.
4. Лесной кодекс Российской Федерации от 04 декабря 2006 г. № 200-ФЗ // СЗ РФ. 2006. № 50. Ст. 5278.
5. Петряев В.Е. Управление лесами в России. Государственная инвентаризация леса / В.Е. Петряев, Э.Ф. Герц, А.А. Дьячкова // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2015. № 43. С. 40-42.
6. Приказ Рослесхоза от 06.06.2011 г. N 207 "Об утверждении Порядка проведения государственной инвентаризации лесов" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 22.07.2011 N 21452) // РГ. N 174. 2011.
7. Приказ Рослесхоза от 10.11.2011 N 472 (ред. от 07.05.2013) "Об утверждении Методических рекомендаций по проведению государственной инвентаризации лесов" // Документ опубликован не был.
8. Ярошенко А.Ю. Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов противоречат Лесному кодексу [Электронный ресурс] // Материалы сайта <http://www.wood.ru/>. URL: <http://www.wood.ru/ru/lonewsid-49165.html> (дата обращения 11.05.2016)
9. Куваева Н.Л. Технология создания электронных ортофотокарт при комплексном использовании аэрокосмических снимков и геоинформационных систем: дисс. к.т.н. / Н.Л. Куваева.- М. 2010.- 135 с.: ил. РГБ ОД, 61 11-5/238.
10. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г. Дистанционные методы геологических исследований, прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых: учебное пособие для вузов / под ред. докт. геол.-мин. наук, проф. А.А. Поцелуева. – 2-е изд. – Томск: SST, 2012. – 304 с.

11. Разработка геоинформационных систем / Официальный сайт компании «Совзонд» [Электронный ресурс] // Материалы сайта <http://sovzond.ru/>. URL: <http://sovzond.ru/services/gis/> (дата обращения 12.05.2016)
12. ERDAS Imagine [Электронный ресурс] // Материалы сайта <https://ru.wikipedia.org/>. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/ERDAS_Imagine (дата обращения 12.05.2016)
13. Официальный сайт ArcGIS [Электронный ресурс] // Материалы сайта <http://www.arcgis.com/>. URL: <http://www.arcgis.com/features/features.html> (дата обращения 12.05.2016)
14. QGIS Официальный сайт [Электронный ресурс] // Материалы сайта <http://www.qgis.org/>. URL: <http://www.qgis.org/ru/site/> (дата обращения 18.05.2016)
15. Томский район [Электронный ресурс] // Материалы сайта <https://ru.wikipedia.org/>. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BC%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD (дата обращения 11.05.2016)
16. Лесохозяйственный регламент Томского лесничества Томской области / утвержден приказом Департамента лесного хозяйства Томской области от 31.07.2014 № 76 «Об утверждении лесохозяйственного регламента Томского лесничества Томского лесничества»
17. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г., Назаров В.Н., Кузнецов А.С. Дистанционные методы геологических исследований, прогнозирования и поиска полезных ископаемых (на примере Рудного Алтая). – Томск: STT, 2007. – 228 с.
18. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г. Дистанционные методы геологических исследований, прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых: учебное пособие для вузов. – 2-е изд. – Томск: STT, 2014. – 304 с.

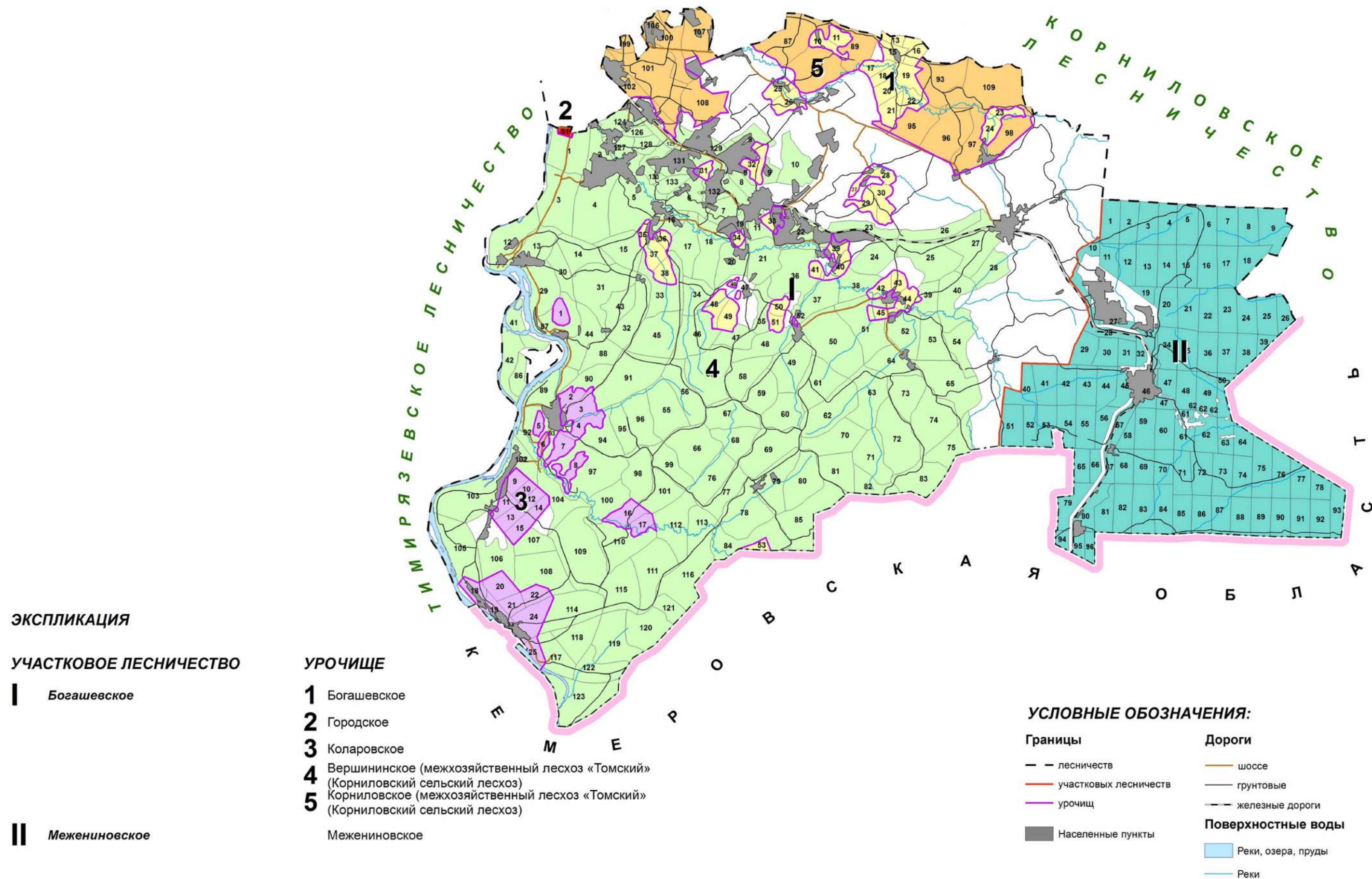
19. Юронен Ю.П. Информационные технологии обработки данных дистанционного зондирования земли: дисс. к.т.н. / Ю.П. Юронен.- Красноярск, 2007 131 с., Библиогр.: с. 120-127 РГБ ОД, 61:07-5/4618.
20. Елсаков В.В. Автоматизированное дешифрирование аэрокосмических изображений: учебное пособие / В.В. Елсаков, Д.В. Кириллов; Сыкт. лесн. ин-т. – Сыктывкар: СЛИ, 2013. – 44 с.
21. Методологический аппарат ERDAS IMAGINE для классификации изображений (выдержки) [Электронный ресурс] // Материалы сайта <http://gis-lab.info/>. URL: <http://gis-lab.info/qa/genclass-erdas.html> (дата обращения 12.05.2016)
22. Савельев А.А., Мухарамова С.С., Пилюгин А.Г. Пространственный анализ в растровых геоинформационных системах: Учебно-методическое пособие. Казань. 2007. 28 с.
23. ГОСТ 12.1.003-83 (СТ СЭВ 1930-79). Шум. Общие требования безопасности.
24. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
25. ГОСТ 12.1.003-89. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
26. ГОСТ 12.1.029-80. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
27. СНиП 23-05-95. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение.
28. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
29. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
30. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Безопасность жизнедеятельности: Учеб.-метод. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 145 с.
31. СанПиН 2.2.2.542-96. Гигиенические требования к ВДТ и ПЭВМ. Организация работы.

32. Удилов В.П. Технология формирования и управления системой обеспечения пожарной безопасности в крупных региональных образованиях : дисс. д.т.н.: Иркутск, 2003. 378 с. РГБ ОД, 71:05-5/172.
33. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
34. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ "О пожарной безопасности" // СЗ РФ. 26.12.1994. N 35. Ст. 3649.
35. Лесной кодекс Российской Федерации от 04 декабря 2006 г. № 200-ФЗ // СЗ РФ. 2006. № 50. Ст. 5278.
36. Макоева Е.И. Геоэкологические подходы к оптимизации природопользования в Центральной части Западного Забайкалья: дисс. к.г.н.- Улан-Удэ, 2007. 184 с. РГБ ОД, 61:07-11/159.
37. Экология: Учебник для вузов. / А.С. Степановских.– М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 с.
38. Калужский, Михаил. Экономика Западной Сибири [Электронный ресурс] / М. Калужский. – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2005. – Режим доступа: <http://www.km.ru/turizm/encyclopedia/tomskaya-oblast>, свободный.
39. ГОСТ 12.0.230-2007 ССБТ. Системы управления охраной труда. Общие требования.

Приложение А
(обязательное)

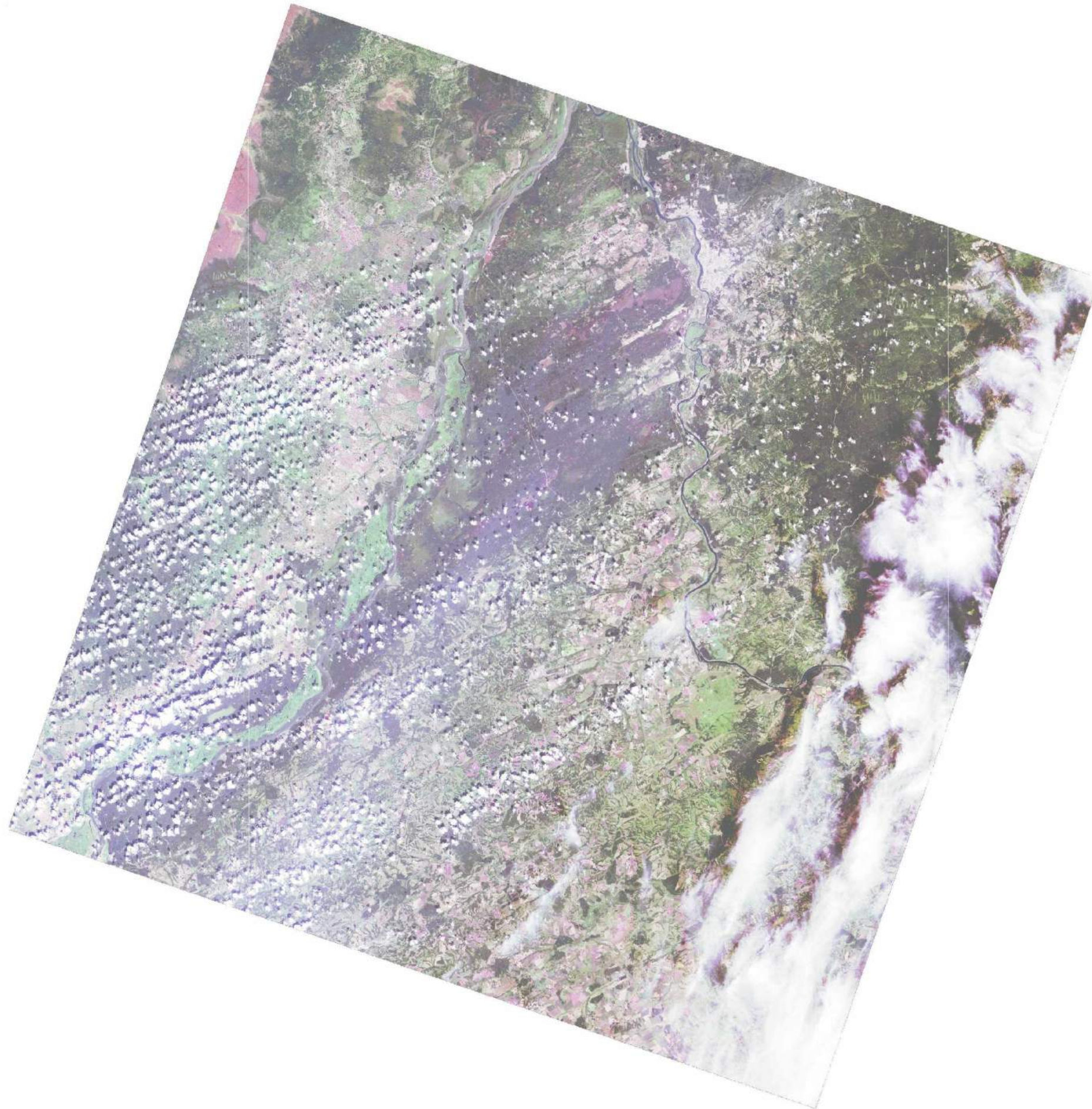
Схематическая карта Томского лесничества с распределением территории лесничества и участковых лесничеств по лесораспределительным зонам и лесным районам

Масштаб 1: 200 000



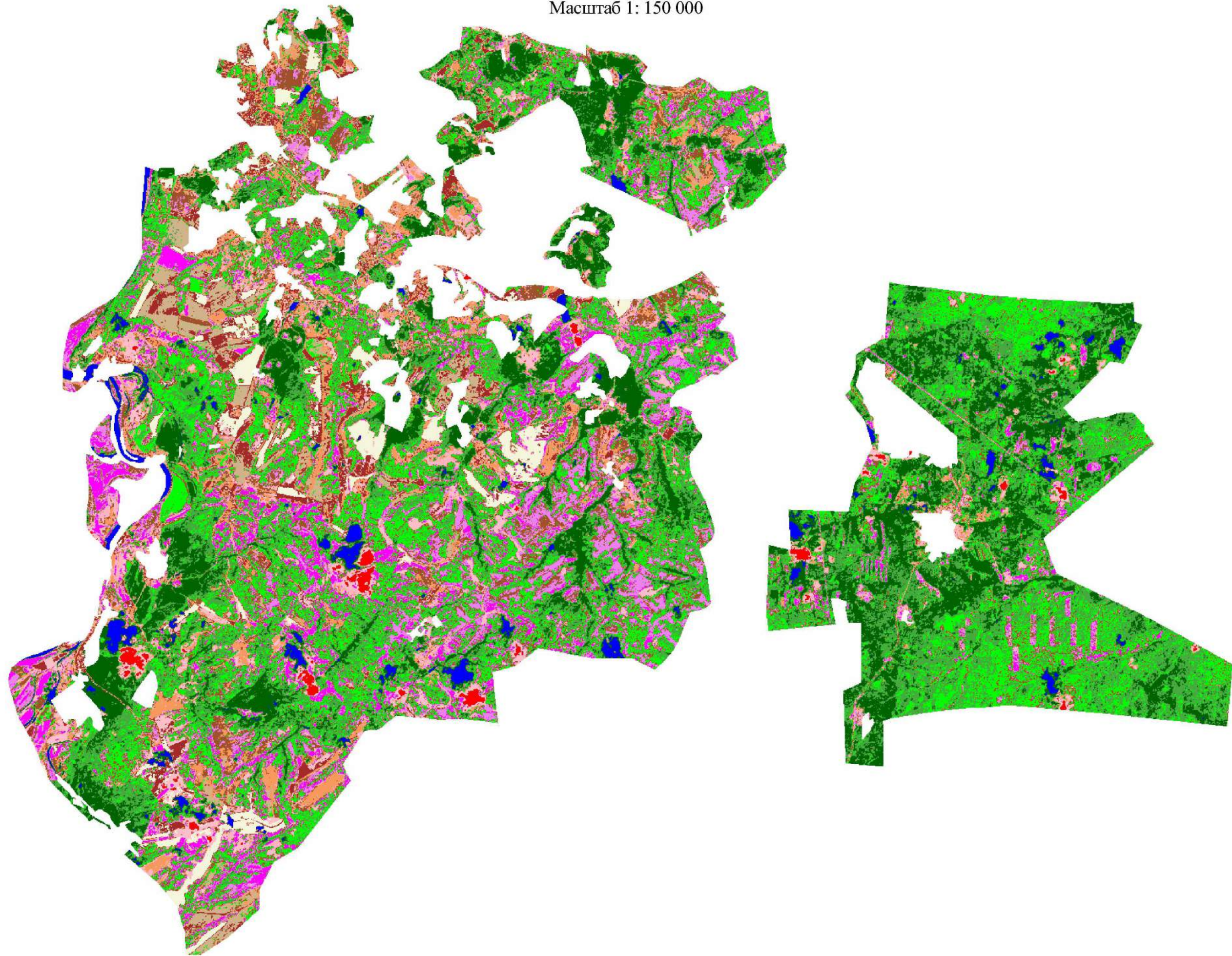
* территория лесничества располагается в таежной зоне, Западно-Сибирском южно-таежном равнинном районе

Приложение Б
(обязательное)
Космический снимок Landsat ETM+
(спектральные диапазоны: 0,53-0,61; 0,63-0,69; 0,78-0,90)
Масштаб 1: 1 000 000



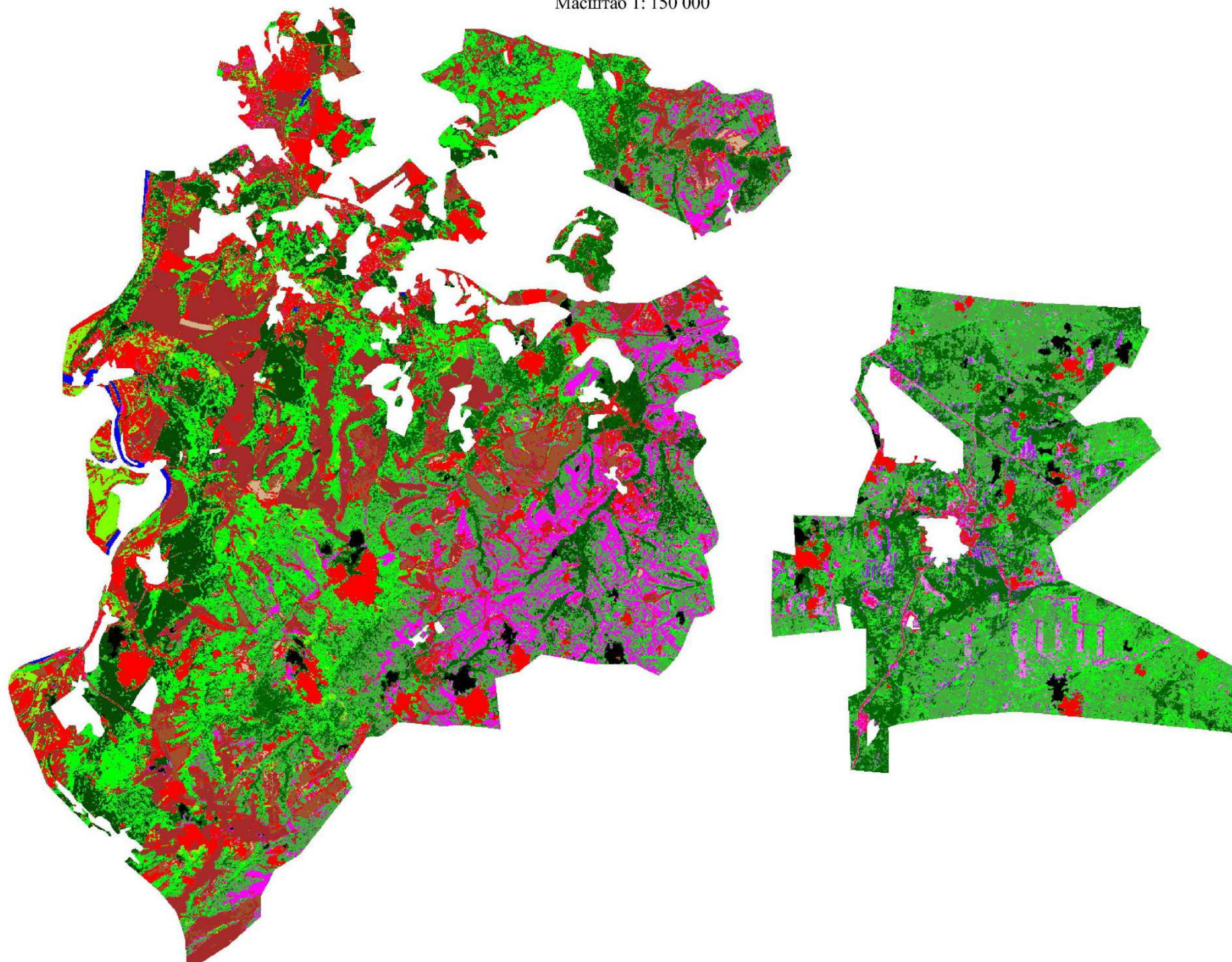
Приложение В
(обязательное)
Территория Томского лесничества. Результат автономной классификации растра

Масштаб 1: 150 000



Приложение Г
(обязательное)
Территория Томского лесничества. Результат классификации раstra по эталонам

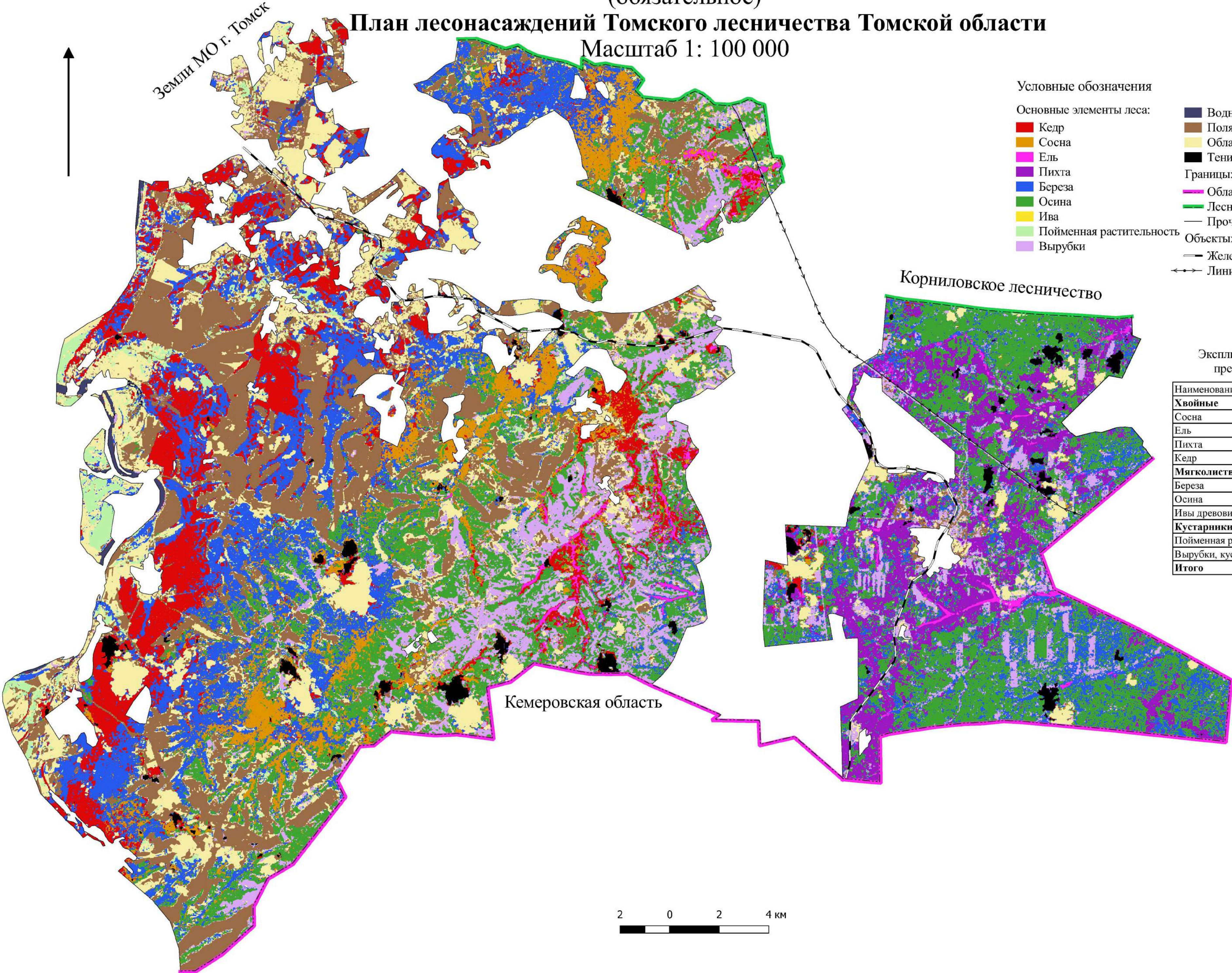
Масштаб 1: 150 000



Приложение Д
(обязательное)

План лесонасаждений Томского лесничества Томской области

Масштаб 1: 100 000



Условные обозначения

Основные элементы леса:

- Кедр
- Сосна
- Ель
- Пихта
- Береза
- Осина
- Ива
- Пойменная растительность
- Вырубки

- Водные объекты
- Поля, дороги
- Облака, части населенных пунктов
- Тени от облаков

Границы:

- Области
- Лесничества
- Прочих землепользователей

Объекты:

- Железная дорога
- Линии электропередач

Экспликация площади лесов по преобладающим породам

Наименование	Площадь, га
Хвойные	16264
Сосна	4409
Ель	1007
Пихта	4122
Кедр	6725
Мягколиственные	29320
Береза	13424
Осина	15723
Ивы древовидные	172
Кустарники	9007
Пойменная растительность	1488
Вырубки, кустарники	7519
Итого	54591